

Redakční rada

Prof. inž. dr. J. PULKRÁBEK - doktor technických věd, nositel Řádu práce (předseda), inž. J. ADLOF, inž. V. BAŠUS (výkonný redaktor), doc. inž. dr. J. CIHELKA, V. FRIDRICH, inž. J. HABER, doc. inž. E. HRDINA, inž. L. CHALUPSKÝ, inž. B. JELEN, inž. L. KUBÍČEK, inž. dr. M. LÁZŇOVSKÝ, inž. dr. Z. LENHART, F. MÁČA, doc. inž. dr. J. MIKULA, inž. dr. J. NĚMEC - kandidát technických věd, inž. dr. L. OPPL - kandidát technických věd, inž. V. TŮMA - kandidát technických věd, inž. C. A. VOTAVA

Adresa redakce: Dvorecká 3, Praha 4

OBSAH

Doc. inž. dr. J. Cihelka:	Modelování větracích zařízení	49
Inž. M. Korger, Inž. F. Krížek:	Určení součinitele přenosu hmoty z podélné obtékané desky metodou sublimace naftalénu	64
Vojtěch Pěček:	Měření koncentrace škodlivin a zhodnocení funkce větrání v lakovací komoře	72
<hr/>		
Доц. инж. Д-р. Я. Цигелка:	Моделирование вентиляционных установок	49
Инж. М. Коргер, инж. Ф. Крижек:	Определение коэффициента передачи массы (вещества) с плиты, обтекаемой в продольном направлении, методом сублимации нафталина	64
Войтех Печек:	Измерение концентрации вредных веществ и оценка функции вентиляции в лакировочной камере	72
<hr/>		
Doc. Ing. Dr J. Cihelka:	Modellierung einer Lüftungsanlage	49
Ing. M. Korger, Ing. F. Krížek:	Bestimmung des Stoffübertragungskoeffizienten aus einer längsumströmten Platte mittels des Naphthalinsublimations- verfahrens	64
Vojtěch Pěček:	Messung der Konzentration der toxischen Stoffe und die Lüft- ungsfunktion in einer Lackierkammer	72

Nové čtenáře časopisu Zdravotní technika a vzduchotechnika upozorňujeme, že ve skladu NČSAV jsou v omezeném množství následující starší kompletní ročníky:

1958 1-4 24,- Kčs, 1962 1-6 36,- Kčs.

Objednávku zašlete buď přímo PNS nebo NČSAV.

MODELOVÁNÍ VĚTRACÍCH ZAŘÍZENÍ

Doc. inž. dr. JAROMÍR CIHELKA

V článku jsou definovány podmínky podobnosti pro modelování tří základních způsobů větrání — nuceného neizotermního, nuceného izotermního a samočinného větrání — a jsou odvozeny rovnice pro přepočítání parametrů modelu a díla.

Recenzoval: inž. dr. L. Oppl, CSc.

1. ÚVOD

Měření a pozorování na zmenšených modelech je ve větrací technice, stejně jako v jiných technických oborech, velmi důležitým prostředkem k ověření funkce navrhovaných zařízení ještě před jejich realizací. Podle výsledků modelových zkoušek lze usuzovat o vhodnosti projektů, odhalovat chyby a navrhovat jejich odstranění. Kromě toho lze také při pokusech na modelech snadněji než při pokusech na skutečných zařízeních zjišťovat obecně platné poznatky o proudění vzduchu ve větraných místnostech.

Z fyzikálního hlediska jde při větrání o proudění vzduchu a sdílení tepla. Ze zákonů fyzikální podobnosti pro tyto základní jevy jsou také odvozeny zákony podobnosti pro modelování větracích zařízení. Větrání je ovšem velmi složitý jev, při kterém současně a komplexně působí velký počet činitelů. Podmínky podobnosti lze v praxi splnit jen částečně, takže většinou jde o modelování přibližné.

1.1. Seznam použitých označení

c	[kcal/m ³ .°C]	— měrné teplo tekutiny (média),
g	= 9,81 m/s ²	— zrychlení tíže zemské,
k	[kcal/m ² .h.°C]	— součinitel prostupu tepla stěn,
l	[m]	— délkový rozměr,
q	[kcal/m ² .h]	— měrný tepelný příkon,
t	[°C]	— teplota (všeobecně),
t_m	[°C]	— teplota proudícího média,
t_p	[°C]	— povrchová teplota zdrojů tepla,
t_v	[°C]	— vnitřní teplota,
t_z	[°C]	— venkovní teplota,
Δt	[°C]	— rozdíl teplot (všeobecně),
v	[m/s]	— rychlost proudění média,
F	[m ²]	— plocha (např. půdorysná plocha),
I	[1/h]	— intenzita výměny média (např. vzduchu),
K	[g/h]	— množství vznikající škodliviny,
O	[m ³]	— objem místnosti,
Q	[kcal/h]	— celkový tepelný příkon,
Q_1	[kcal/h]	— tepelná ztráta prostupem stěnami,
Q_2	[kcal/h]	— teplo odváděné větráním,
V	[m ³ /h]	— objemové množství protékajícího média,
α	[kcal/m ² .h.°C]	— součinitel přestupu tepla,
β	[1/°C]	— objemová tepelná roztažnost,

γ	[kg/m ³]	— měrná váha,
κ	[g/m ³]	— koncentrace škodlivin,
λ	[kcal/m.h.°C]	— tepelná vodivost,
ν	[m ² /s]	— kinematická vazkost,
A	[kcal/m ² .h.°C]	— tepelná převodnost stěn.

Index D skutečné dílo,
 M model.

2. PODMÍNKY PODOBNOSTI — ROVNICE PRO PŘEPOČÍTÁNÍ PARAMETRŮ MODELU A DÍLA

Jako při modelování každého fyzikálního jevu, musí být i při modelování pochodů větrání splněna jednak *geometrická podobnost* (model musí být geometricky podobný skutečnému dílu), jednak *fyzikální podobnost* jevu. Podmínky fyzikální podobnosti se obvykle vyjadřují podobnostními kritérii (bezrozměrnými čísly), která musí mít pro model stejnou číselnou hodnotu jako pro skutečné dílo.

Podobnostní kritéria se odvodí z rozboru příslušného jevu. V tomto příspěvku budou ve stručném přehledu (bez odvozování podobnostních kritérií) uvedeny podmínky podobnosti pro tři základní způsoby větrání:

- nucené neizotermní větrání,
- nucené izotermní větrání,
- samočinné větrání.

Pro všechny tyto případy budou dále uvedeny rovnice pro přepočítání parametrů modelu a díla, odvozené ze základních podobnostních rovnic.

2.1. Nucené neizotermní větrání

Základním případem z hlediska fyzikální podobnosti je nucené neizotermní větrání prostorů se zdroji tepla. V praxi tomuto případu odpovídá např. větrání shromažďovacích místností nebo kombinované samočinné a nucené větrání (acerace s nuceným přívodem vzduchu) atp. Z dimenzionálního rozboru veličin charakterizujících fyzikální jev vyplývají tato podobnostní kritéria:

$$Re = \frac{v \cdot l}{\nu} \quad \dots\dots \text{Reynoldsovo číslo; charakterizuje proudění vazké tekutiny}$$

$$Nu = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda} \quad \dots\dots \text{Nusseltovo číslo; charakterizuje přestup tepla}$$

$$Gr = \beta \frac{g \cdot l^3}{\nu^2} \Delta t \quad \dots\dots \text{Grashofovo číslo; charakterizuje proudění tekutiny vlivem rozdílů teplot}$$

$$Pr = \frac{\gamma \cdot c}{\lambda} \nu \quad \dots\dots \text{Prandtlovo číslo; charakterizuje fyzikální vlastnosti tekutiny}$$

$$Fr = \frac{g \cdot l}{v^2} \quad \dots\dots \text{Froudeho číslo; charakterizuje vliv tíže zemské na proudění tekutiny}$$

Zachování identity všech těchto kritérií u díla i u modelu je prakticky nemožné. Proto je nutno se spokojit s přibližným modelováním, při němž se přihlíží pouze k těm podobnostním kritériím, která mají na pozorovaný jev největší vliv a zanedbají se kritéria, jejichž vliv je méně významný.

- Při modelování nuceného neizotermního větrání lze eliminovat tato kritéria:
- Reynoldsovo číslo Re ; stěny omezující prostor jsou natolik vzdáleny od volných proudů z vyústek, že lze zanedbat vliv viskozity tekutiny na charakter proudění uvnitř prostoru.
 - Nusseltovo číslo Nu ; sdílení tepla v prostoru není v tomto případě úkolem modelování a kromě toho lze snadno splnit podmínku automodelnosti pro přirozené proudění ($Gr \cdot Pr$) $> 2 \cdot 10^7$.
 - Prandtlovo číslo Pr ; je automaticky splněno v případech, kde se u modelu použije stejné tekutiny jako u skutečného díla, tj. vzduchu.
 - Froudeho číslo Fr ; vliv tíže zemské na proudění se prakticky neuplatní, neboť měrná váha tekutiny je v celém prostoru přibližně stejná.

Přihlíží se tedy nakonec jen k jedinému podobnostnímu kritériu — ke Grashofovu číslu

$$Gr = \beta \frac{g \cdot l^3}{\nu^2} \Delta t,$$

kteřé se v tomto případě s výhodou upraví na tvar

$$\frac{Gr}{Re^2} = \beta \frac{g \cdot l}{\nu^2} \Delta t = Gr' \cdot 1)$$

Potom musí platit pro model (index M) a pro skutečné dílo (index D)

$$\beta_M \frac{g \cdot l_M}{\nu_M^2} \Delta t_M = \beta_D \frac{g \cdot l_D}{\nu_D^2} \Delta t_D. \quad (1)$$

Z rovnice (1) pak vyplývá pro poměr délkových rozměrů modelu a díla výraz

$$\frac{l_M}{l_D} = \frac{\beta_D}{\beta_M} \frac{\Delta t_D}{\Delta t_M} \left(\frac{\nu_M}{\nu_D} \right)^2 \quad (2)$$

a pro poměr rychlostí proudění

$$\frac{v_M}{v_D} = \left(\frac{l_M}{l_D} \right)^{1/2} \left(\frac{\beta_M}{\beta_D} \right)^{1/2} \left(\frac{\Delta t_M}{\Delta t_D} \right)^{1/2}. \quad (3)$$

Při modelování se předem zvolí poměr délkových rozměrů l_M/l_D a obvykle také poměr rozdílů teplot $\Delta t_M/\Delta t_D$ (popřípadě poměr $\beta_M \cdot \Delta t_M/\beta_D \cdot \Delta t_D$), a proto se výrazy pro další parametry vyjadřují pomocí těchto poměrů. Pro poměr množství protékajícího média platí vztah

$$\frac{V_M}{V_D} = \frac{l_M^2 \cdot v_M}{l_D^2 \cdot v_D} = \left(\frac{l_M}{l_D} \right)^{5/2} \left(\frac{\beta_M}{\beta_D} \right)^{1/2} \left(\frac{\Delta t_M}{\Delta t_D} \right)^{1/2}, \quad (4)$$

pro poměr intenzit výměny média

$$\frac{I_M}{I_D} = \frac{l_M^2 \cdot v_M/l_M^3}{l_D^2 \cdot v_D/l_D^3} = \frac{v_M \cdot l_D}{v_D \cdot l_M} = \left(\frac{l_D}{l_M} \right)^{1/2} \left(\frac{\beta_M}{\beta_D} \right)^{1/2} \left(\frac{\Delta t_M}{\Delta t_D} \right)^{1/2} \quad (5)$$

a pro poměr tepelných příkonů zdrojů tepla

$$\frac{Q_M}{Q_D} = \frac{c_M \cdot V_M \cdot \Delta t_M}{c_D \cdot V_D \cdot \Delta t_D} = \frac{c_M \cdot l_M^2 \cdot v_M \cdot \Delta t_M}{c_D \cdot l_D^2 \cdot v_D \cdot \Delta t_D} = \frac{c_M}{c_D} \left(\frac{l_M}{l_D} \right)^{5/2} \left(\frac{\beta_M}{\beta_D} \right)^{1/2} \left(\frac{\Delta t_M}{\Delta t_D} \right)^{3/2}. \quad (6)$$

Aby se splnila podmínka podobnosti tepelné bilance větraného prostoru definovaná rovnicí

$$\frac{Q_{1M}}{Q_{1D}} = \frac{Q_{2M}}{Q_{2D}} = \frac{k_M \cdot F_M \cdot \Delta t_M}{k_D \cdot F_D \cdot \Delta t_D} = \frac{c_M \cdot V_M \cdot \Delta t_M}{c_D \cdot V_D \cdot \Delta t_D} = \frac{k_M \cdot l_M^2 \cdot \Delta t_M}{k_D \cdot l_D^2 \cdot \Delta t_D} = \frac{c_M \cdot l_M^2 \cdot v_M \cdot \Delta t_M}{c_D \cdot l_D^2 \cdot v_D \cdot \Delta t_D},$$

musí být poměr součinitelů prostupu tepla stěn

$$\frac{k_M}{k_D} = \frac{c_M}{c_D} \left(\frac{l_M}{l_D} \right)^{1/2} \left(\frac{\beta_M}{\beta_D} \right)^{1/2} \left(\frac{\Delta t_M}{\Delta t_D} \right)^{1/2}. \quad (7)$$

¹⁾ Cílem úpravy podobnostního kritéria Gr na Gr' je zavést do výrazu také rychlost v , tj. veličinu, která se při modelování snadno měří.

Sleduje-li se při modelování nejen teplotní a rychlostní pole ve větraném prostoru, ale také rozložení koncentrace škodlivin, platí vztah pro poměr koncentrací

$$\frac{\alpha_M}{\alpha_D} = \frac{\frac{K_M}{V_M}}{\frac{K_D}{V_D}} = \frac{K_M \cdot l_D^2 \cdot v_D}{K_D \cdot l_M^2 \cdot v_M} = \frac{K_M}{K_D} \left(\frac{l_D}{l_M}\right)^5 \left(\frac{\beta_D}{\beta_M}\right)^{1/2} \left(\frac{\Delta t_D}{\Delta t_M}\right)^{1/2}. \quad (8)$$

Rovnice (1) až (8) pro přepočítání parametrů modelu a díla platí obecně, tj. pro libovolné médium (tekutinu) použité u modelu. Zejména se jich však používá při modelování se stejným médiem jako u skutečného díla, tj. se vzduchem. V tomto případě se kromě poměru délkových rozměrů l_M/l_D předem zvolí také poměr

$$\frac{\beta_M \cdot \Delta t_M}{\beta_D \cdot \Delta t_D} = \frac{\frac{1}{273 + \left(\frac{t_1 + t_2}{2}\right)_M} (t_1 - t_2)_M}{\frac{1}{273 + \left(\frac{t_1 + t_2}{2}\right)_D} (t_1 - t_2)_D};$$

t_1 a t_2 značí střední vnitřní teplotu vzduchu $t_1 = t_v$ a teplotu venkovního vzduchu $t_2 = t_z$.

Nucené neizotermní větrání lze také s výhodou modelovat, použijeme-li vody jako média u modelu.)² V tomto případě je poměr objemových roztažností vody a vzduchu při 20°C

$$\frac{\beta_M}{\beta_D} = \frac{2,06 \cdot 10^{-4}}{\frac{1}{293}} = 0,0603$$

a poměr měrných tepel v kcal/m³ · °C

$$\frac{c_M}{c_D} = \frac{1000}{0,29} = 3450.$$

Rovnice (2) se pak změní na tvar:

$$\frac{l_M}{l_D} = 16,6 \frac{\Delta t_D}{\Delta t_M} \left(\frac{v_M}{v_D}\right)^2 \quad (2a)$$

a podobně se při daném poměru l_M/l_D změní i rovnice (3) až (7), viz druhý sloupec v tab. I. (modelování s vodou při $\Delta t_M \neq \Delta t_D$).

Modeluje-li se na vodním modelu při stejném rozdílu teplot u modelu jako u skutečného díla, tj. při $\Delta t_M = \Delta t_D$, zjednoduší se dále rovnice (2a) na

$$\frac{l_M}{l_D} = 16,6 \left(\frac{v_M}{v_D}\right)^2 \quad (2b)$$

a podobně se také zjednoduší rovnice (3) až (7), viz třetí sloupec v tab. I (modelování s vodou při $\Delta t_M = \Delta t_D$).

2.2. Nucené izotermní větrání

Nejjednodušším případem z hlediska fyzikální podobnosti je nucené izotermní větrání. Jde přitom o prostou výměnu vzduchu v prostoru, kterému není ani přiváděno, ani odváděno teplo. V praxi se tento případ vyskytuje jen zřídka, na příklad při pouhém odsávání zkaženého vzduchu z místnosti bez úpravy vnitřní teploty. Při modelování tohoto případu se sleduje pouze rychlostní pole v prostoru.

² U vodního modelu lze i při značném zmenšení snadno dosáhnout automodelnosti pro výtok média z výustek (pro Re).

Tab. I. Nucené neizotermní větrání.

Podmínky podobnosti:		Modelování s vodou $\beta_M/\beta_D = 0,0603$ (20 °C)	
a) Geometrická podobnost $l_M/l_D = \text{konst.}$ b) Fyzikální podobnost $Gr' = \text{konst.}^1)$ c) Podobnost tepelné bilance $Q_{1M}/Q_{1D} = Q_{2M}/Q_{2D}$		Obecný případ ²⁾ $\Delta t_M \neq \Delta t_D$	
Parametry a jejich rozměry		$\Delta t_M \neq \Delta t_D$	$\Delta t_M = \Delta t_D$
1	Rozdíl teplot Δt [°C]	Zvolí se $\frac{\beta_M \cdot \Delta t_M}{\beta_D \cdot \Delta t_D}$	$\frac{\Delta t_M}{\Delta t_D} = 1$
2	Rychlost proudění médiu v [m/s]	$\frac{v_M}{v_D} = \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^{1/2} \left(\frac{\beta_M}{\beta_D}\right)^{1/2} \left(\frac{\Delta t_M}{\Delta t_D}\right)^{1/2}$	$\frac{v_M}{v_D} = 0,246 \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^{1/2} \left(\frac{\Delta t_M}{\Delta t_D}\right)^{1/2}$
3	Množství protékajícího médiu V [m ³ /h]	$\frac{V_M}{V_D} = \left(\frac{l_D}{l_M}\right)^{5/2} \left(\frac{\beta_M}{\beta_D}\right)^{1/2} \left(\frac{\Delta t_M}{\Delta t_D}\right)^{1/2}$	$\frac{V_M}{V_D} = 0,246 \left(\frac{l_D}{l_M}\right)^{5/2} \left(\frac{\Delta t_M}{\Delta t_D}\right)^{1/2}$
4	Intenzita výměny médiu I [1/h]	$\frac{I_M}{I_D} = \left(\frac{l_D}{l_M}\right)^{1/2} \left(\frac{\beta_M}{\beta_D}\right)^{1/2} \left(\frac{\Delta t_M}{\Delta t_D}\right)^{1/2}$	$\frac{I_M}{I_D} = 0,246 \left(\frac{l_D}{l_M}\right)^{1/2} \left(\frac{\Delta t_M}{\Delta t_D}\right)^{1/2}$
5	Tepelný příkon Q [kcal/h]	$\frac{Q_M}{Q_D} = \frac{c_M}{c_D} \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^{5/2} \left(\frac{\beta_M}{\beta_D}\right)^{1/2} \left(\frac{\Delta t_M}{\Delta t_D}\right)^{3/2}$	$\frac{Q_M}{Q_D} = 850 \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^{5/2} \left(\frac{\Delta t_M}{\Delta t_D}\right)^{3/2}$
6	Součinitel prostupu tepla k [kcal/m ² .h.°C]	$\frac{k_M}{k_D} = \frac{c_M}{c_D} \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^{1/2} \left(\frac{\beta_M}{\beta_D}\right)^{1/2} \left(\frac{\Delta t_M}{\Delta t_D}\right)^{1/2}$	$\frac{k_M}{k_D} = 850 \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^{1/2} \left(\frac{\Delta t_M}{\Delta t_D}\right)^{1/2}$

1) Kromě podmínky fyzikální podobnosti $Gr' = \text{konst.}$ je nutno splnit ještě tyto podmínky:

α) Automodelnost pro Re při výtoku z výústek,

β) Automodelnost pro přirozené proudění ($Gr \cdot Pr$) $> 2 \cdot 10^7$.

2) Platí také pro modelování se vzduchem při $\Delta t_M > \Delta t_D$.

Z dimenzionálního rozboru charakteristických veličin vyplývají dvě podobnostní kritéria: $Re = \text{konst.}$ a $Fr = \text{konst.}$ Přitom však stačí přihlížet při modelování pouze k Reynoldsovu číslu, neboť Froudeho číslo lze zanedbat ze stejného důvodu jako v předešlém případě (v celém prostoru má vzduch stejnou měrnou váhu, takže se nemůže projevit vliv tíže zemské na proudění). Platí tedy rovnice

$$\frac{v_M \cdot l_M}{\nu_M} = \frac{v_D \cdot l_D}{\nu_D},$$

ze které se odvodí vztahy pro další parametry:

pro délkové rozměry

$$\frac{l_M}{l_D} = \frac{v_D}{v_M} \frac{\nu_M}{\nu_D}, \quad (9)$$

pro rychlost proudění

$$\frac{v_M}{v_D} = \frac{l_D}{l_M} \frac{\nu_M}{\nu_D}, \quad (10)$$

pro množství protékajícího média

$$\frac{V_M}{V_D} = \frac{l_M^2 \cdot v_M}{l_D^2 \cdot v_D} = \frac{l_M}{l_D} \frac{v_M}{v_D}, \quad (11)$$

pro intenzitu výměny média

$$\frac{I_M}{I_D} = \frac{v_M \cdot l_D}{v_D \cdot l_M} = \left(\frac{l_D}{l_M}\right)^2 \frac{v_M}{v_D} \quad (12)$$

a pro koncentraci škodlivin

$$\frac{\kappa_M}{\kappa_D} = \frac{K_M \cdot l_D^2 \cdot v_D}{K_D \cdot l_M^2 \cdot v_M} = \frac{K_M}{K_D} \frac{l_D}{l_M} \frac{v_D}{v_M}. \quad (13)$$

V praxi se obvykle modeluje buď se vzduchem (tj. se stejným médiem jako u díla), nebo s vodou. Při modelování se vzduchem je $\nu_M = \nu_D$ a pak platí rovnice

$$\frac{l_M}{l_D} = \frac{v_D}{v_M}; \quad (9a)$$

podobně se také změní rovnice (10) až (12), viz *tab. II* (modelování se vzduchem).

Při modelování s vodou je poměr kinematických vazkostí

$$\frac{\nu_M}{\nu_D} = \frac{1,004 \cdot 10^{-6}}{15,68 \cdot 10^{-6}} = 0,064 \text{ (při } 20^\circ\text{C)},$$

takže je

$$\frac{l_M}{l_D} = 0,064 \frac{v_D}{v_M} \quad (9b)$$

a rovnice (10) až (12) se zjednoduší na tvar uvedený opět v *tab. II* (modelování s vodou).

2.3. Samočinné větrání prostorů se zdroji tepla — aerace

V tomto případě jde o přirozené proudění vzduchu vyvolané rozdíly teplot vzduchu ohřívávaného konvekci na povrchu zdrojů tepla. V praxi tomu odpovídá prostá aerace horkých provozoven, nebo kombinace aerace s mírnou nucenou výměnou vzduchu, kde přirozené proudění výrazně převažuje nad prouděním nuceným.

Z dimenzionálního rozboru charakteristických veličin vyplývají čtyři podobnostní kritéria Gr , Pr , Nu a Fr' ($Fr' = Fr \cdot Re^2 = g \cdot l^3 / \nu^2$), která však — podobně jako v předešlých případech — nelze v praxi všechna splnit. Naštěstí však lze snadno splnit podmínku automodelnosti pro přirozené proudění ($Gr \cdot Pr$) $> 2 \cdot 10^7$, takže pak stačí pouze respektovat geometrickou podobnost $l_M/l_D = \text{konst.}$ a podobnost tepelné bilance $Q_{1M}/Q_{1D} = Q_{2M}/Q_{2D}$.

Tab. II. Nucené izotermní větrání.

Podmínky podobnosti: a) Geometrická podobnost $l_M/l_D = \text{konst.}$ b) Fyzikální podobnost $Re = \text{konst.}$			
Parametry a jejich rozměry		Modelování se vzduchem $\nu_M = \nu_D$	Modelování s vodou $\nu_M/\nu_D = 0,064$ (20°C)
1	Rychlost proudění média v [m/s]	$\frac{v_M}{v_D} = \frac{l_D}{l_M}$	$\frac{v_M}{v_D} = 0,064 \frac{l_D}{l_M}$
2	Množství protékajícího média V [m ³ /h]	$\frac{V_M}{V_D} = \frac{l_M}{l_D}$	$\frac{V_M}{V_D} = 0,064 \frac{l_M}{l_D}$
3	Intenzita výměny média I [1/h]	$\frac{I_M}{I_D} = \left(\frac{l_D}{l_M}\right)^2$	$\frac{I_M}{I_D} = 0,064 \left(\frac{l_D}{l_M}\right)^2$

Rovnice pro přepočítání parametrů modelu a dále se odvodí ze základních rovnic tepelné a větrací rovnováhy prostoru. Pro poměr rozdílů teplot platí vztah

$$\frac{\Delta t_M}{\Delta t_D} = \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^{5/3} \cdot \left(\frac{Q_M}{Q_D}\right)^{2/3} = \left(\frac{l_D}{l_M}\right)^{1/3} \cdot \left(\frac{q_M}{q_D}\right)^{2/3}, \quad (14)$$

pro poměr rychlostí proudění

$$\frac{v_M}{v_D} = \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^{1/3} \cdot \left(\frac{q_M}{q_D}\right)^{1/3}, \quad (15)$$

pro poměr množství větracího vzduchu

$$\frac{V_M}{V_D} = \frac{l_M^2 \cdot v_M}{l_D^2 \cdot v_D} = \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^{7/3} \cdot \left(\frac{q_M}{q_D}\right)^{1/3}, \quad (16)$$

pro poměr intenzit výměny vzduchu

$$\frac{I_M}{I_D} = \frac{v_M \cdot l_D}{v_D \cdot l_M} = \left(\frac{l_D}{l_M}\right)^{2/3} \cdot \left(\frac{q_M}{q_D}\right)^{1/3}, \quad (17)$$

pro poměr celkových tepelných příkonů (tepelných zátěží) a po případě i tepelných ztrát

$$\frac{Q_M}{Q_D} = \frac{Q_{1M}}{Q_{1D}} = \frac{Q_{2M}}{Q_{2D}} = \frac{l_M^2 \cdot v_M \cdot \Delta t_M}{l_D^2 \cdot v_D \cdot \Delta t_D} = \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^2 \frac{q_M}{q_D} \quad (18)$$

a pro poměr součinitelů prostupu tepla

$$\frac{k_M}{k_D} = \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^{1/3} \cdot \left(\frac{q_M}{q_D}\right)^{1/3}. \quad (19)$$

Rovnice (19) vyjadřuje — stejně jako v předešlých případech, viz odst. 2.1 — podmínku podobnosti tepelné bilance prostoru

$$\frac{Q_{1M}}{Q_{1D}} = \frac{Q_{2M}}{Q_{2D}}$$

³⁾ Poměr měrných tepelných příkonů (měrných tepelných zátěží) vztahených na 1 m² půdorysné plochy je

$$\frac{q_M}{q_D} = \frac{Q_M/F_M}{Q_D/F_D} = \frac{Q_M \cdot l_D^2}{Q_D \cdot l_M^2}.$$

Modeluje-li se aerace při stejné povrchové teplotě zdrojů tepla u modelu jako u díla, tj. při $t_{pM} = t_{pD}$, je také

$$q_M = q_D \quad [\text{kcal/m}^2 \cdot \text{h}].$$

Potom se rovnice (14) až (19) zjednoduší na tvar uvedený ve druhém sloupci *Tab. III* (modelování při $t_{pM} = t_{pD}$).

Tab. III. Samočinné větrání — aerace.

Parametry a jejich rozměry		Bez sálání zdrojů		Se sáláním zdrojů
		$t_{pM} \neq t_{pD}$	$t_{pM} = t_{pD}$ ($q_M = q_D$)	$t_{pM} = t_{pD}$
1	Rozdíl teplot $\Delta t [^\circ\text{C}]$	$\frac{\Delta t_M}{\Delta t_D} = \left(\frac{l_D}{l_M}\right)^{1/3} \left(\frac{q_M}{q_D}\right)^{2/3}$	$\frac{\Delta t_M}{\Delta t_D} = \left(\frac{l_D}{l_M}\right)^{1/3}$	
2	Rychlost proudění vzduchu v [m/s]	$\frac{v_M}{v_D} = \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^{1/3} \left(\frac{q_M}{q_D}\right)^{1/3}$	$\frac{v_M}{v_D} = \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^{1/3}$	
3	Množství větracího vzduchu V [m ³ /h]	$\frac{V_M}{V_D} = \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^{7/3} \left(\frac{q_M}{q_D}\right)^{1/3}$	$\frac{V_M}{V_D} = \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^{7/3}$	
4	Intenzita výměny vzduchu I [1/h]	$\frac{I_M}{I_D} = \left(\frac{l_D}{l_M}\right)^{2/3} \left(\frac{q_M}{q_D}\right)^{1/2}$	$\frac{I_M}{I_D} = \left(\frac{l_D}{l_M}\right)^{2/3}$	
5	Tepelný příkon Q [kcal/h]	$\frac{Q_M}{Q_D} = \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^2 \frac{q_M}{q_D}$	$\frac{Q_M}{Q_D} = \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^2$	
6	Součinitel prostupu tepla k [kcal/m ² ·h·°C]	$\frac{k_M}{k_D} = \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^{1/3} \left(\frac{q_M}{q_D}\right)^{1/3}$	$\frac{k_M}{k_D} = \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^{1/3}$	$\frac{A_M}{A_D} = \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^{1/3}$

1) Musí být $(Gr \cdot Pr) > 2 \cdot 10^7$

Rovnice (14) až (19) platí pro modelování aerace bez přihlídnutí k sálání zdrojů tepla (modeluje se pouze přirozená konvekce). Aeraci však lze také modelovat s přihlídnutím k sálání; podmínkou modelování je, aby teplota zdrojů tepla byla u modelu stejná jako u díla a dále aby součinitel sálání stěn byl stejný $C_M = C_D$. Kromě toho je nutno také splnit podmínku podobnosti tepelné bilance, která v tomto případě je dána vztahem pro poměr tepelných převodností stěn

$$\frac{A_M}{A_D} = \left(\frac{l_M}{l_D}\right)^{1/3}. \quad (20)$$

Pro přepočítání parametrů modelu a díla platí v tomto případě stejné rovnice jako v předešlém případě.

3. PRAKTICKÉ PROVÁDĚNÍ MODELOVÝCH ZKOUŠEK

Při praktickém provádění modelových zkoušek větrání je nutno přihlížet nejen k obecným podmínkám podobnosti (viz kap. 2), ale také k technickým možnostem modelování (stavby modelů).

3.1. Nucené neizotermní větrání

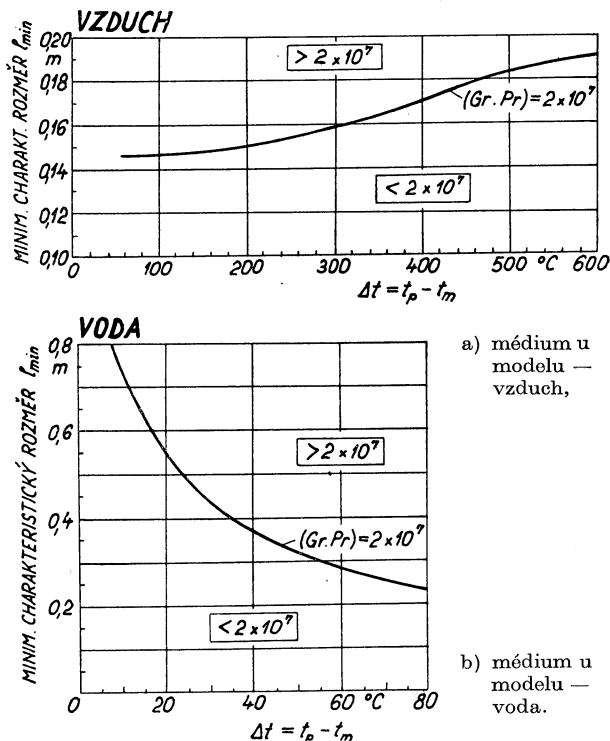
Nucené neizotermní větrání lze modelovat buď se vzduchem, nebo s vodou jako médiiem v modelu. Z hlediska fyzikální podobnosti se oba tyto způsoby modelování v podstatě neliší. Jak se vzduchem, tak také s vodou lze modelovat pouze přibližně; z pěti určujících podobnostních kritérií je možno v praxi splnit identitu pouze jednoho kritéria — upraveného Grashofova čísla

$$Gr' = \beta \frac{g \cdot l}{\nu^2} \Delta t = \text{konst.}$$

Vhodnost vzduchu nebo vody jako média u modelu je pak nutno posuzovat pro každý případ zvlášť podle jeho konkrétních podmínek.

Podmínku automodelnosti přirozeného proudění ($Gr \cdot Pr > 2 \cdot 10^7$) lze snadněji splnit při modelování se vzduchem, kde i při poměrně velkém rozdílu teplot $\Delta t_p = t_p - t_m = 500$ až 600°C je možno zmenšit charakteristický rozměr ⁴⁾ modelů zdrojů tepla (např. pecí) až na 18 až 20 cm, viz horní diagram na obr. 1. Při menších rozdílech teplot $\Delta t_p = 100$ až 300°C může být charakteristický rozměr modelů zdrojů tepla ještě menší — 14 až 16 cm. Při modelování s vodou se pracuje s mnohem nižšími povrchovými teplotami zdrojů tepla (v každém případě musí být $t_p < 100^\circ\text{C}$), a tedy i s menšími rozdíly teplot, nejčastěji s $\Delta t_p = 20$ až 60°C .

Přitom však lze zmenšit charakteristický rozměr modelů zdrojů tepla nejvýše na 60 až 30 cm, viz spodní diagram na obr. 1. Při modelování s vodou jsou tedy možnosti zmenšování modelů značně omezené.



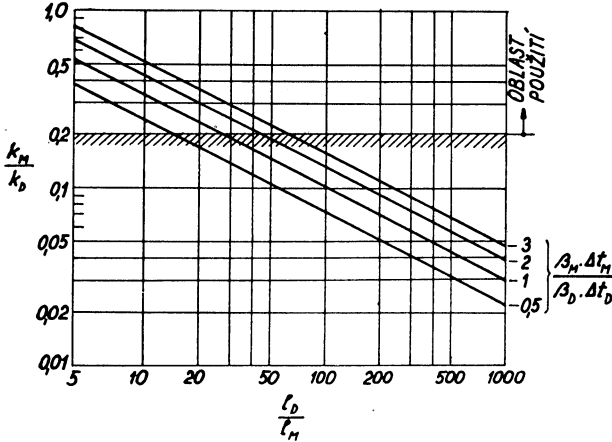
Obr. 1. Nejmenší přípustný charakteristický rozměr l_{\min} modelů zdrojů tepla při různém rozdílu teplot $\Delta t_p = t_p - t_m$; platí při teplotě média $t_m = 20^\circ\text{C}$.

⁴⁾ Za charakteristický rozměr zdrojů tepla (pecí, vývalků atd.) se obvykle volí jejich šířka, tj. kratší půdorysný rozměr.

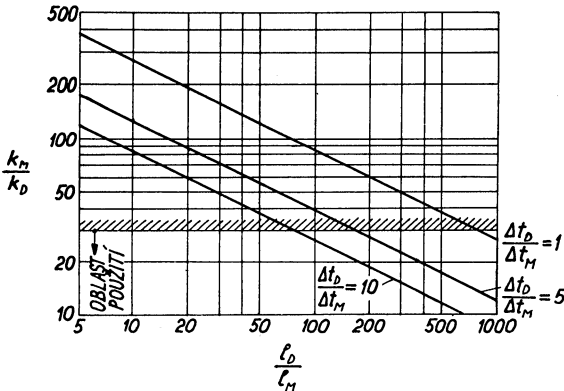
Také podmínku podobnosti tepelné bilance větraného prostoru, danou rovnicí

$$\frac{Q_{1M}}{Q_{1D}} = \frac{Q_{2M}}{Q_{2D}}$$

lze snadněji a také přesněji splnit při modelování se vzduchem. Podle rovnice (7) musí být tepelný odpor stěn u zmenšeného modelu mnohem větší než u skutečného díla (součinitel k_M musí být menší než k_D); na příklad při $l_D/l_M = 50$ a $(\beta_M \cdot \Delta t_M)/(\beta_D \cdot \Delta t_D) = 2$ musí být poměr součinitelů prostupu tepla $k_M/k_D = 0,185$ (tepelný odpor stěn modelu musí být tedy 5,4krát větší než u skutečného díla). S pomocí vhodných izolačních desek (např. desek z polystyrénu) lze u modelu docílit až pětinasobného tepelného odporu ($k_M/k_D \geq 0,2$), takže při vhodné volbě teploty u modelu (obvykle se u modelu volí vyšší teplota než u díla) nečiní splnění podmínky podobnosti tepelné bilance při normálním zvětšení $l_D/l_M = 30$ až 60 žádných potíží, viz diagram na obr. 2. Snadněji se ovšem tato podmínka splní při větších rozdílech teplot u modelu než u skutečného díla; v praxi se nejčastěji volí poměr $(\beta_M \cdot \Delta t_M) : (\beta_D \cdot \Delta t_D) = 2$ až 3.



Obr. 2. Poměr součinitelů prostupu tepla stěn k_M/k_D v závislosti na zvětšení l_D/l_M při modelování nuceného neizotermního větrání se vzduchem jako médiem u modelu.



Obr. 3. Poměr součinitelů prostupu tepla stěn k_M/k_D v závislosti na zvětšení l_D/l_M při modelování nuceného neizotermního větrání s vodou jako médiem u modelu.

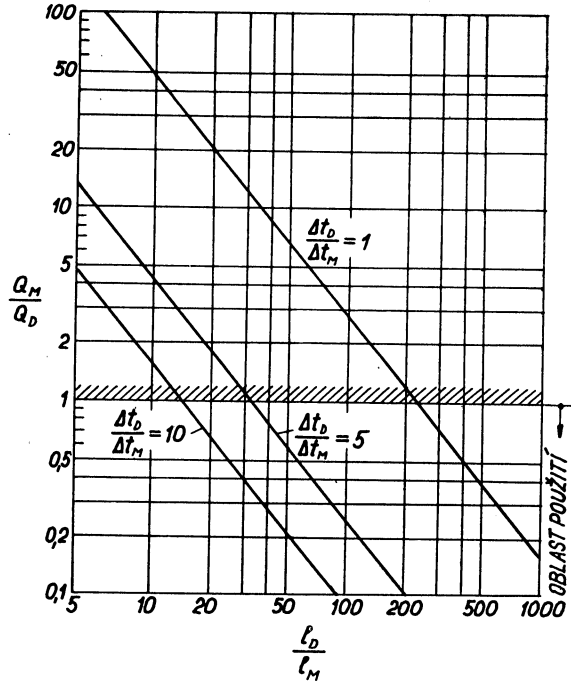
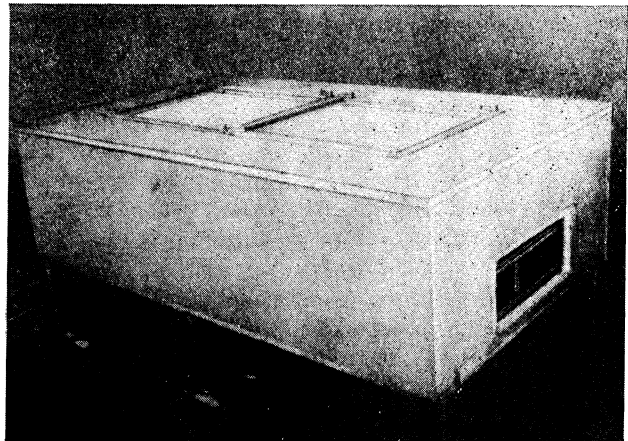
⁵⁾ Tepelný odpor při přestupu tepla na vnitřní straně omývané vodou i tepelný odpor samé stěny je zanedbatelně malý a proto lze předpokládat, že součinitel prostupu tepla se přibližně rovná součiniteli přestupu tepla na straně vzduchu $\alpha_p = 8$ až 10 kcal/m².h.°C.

Většího součinitele prostupu tepla stěn modelu by bylo možno dosáhnout pouze zvětšením přestupu tepla na jejich vnější straně, na příklad tím, že by stěny modelu byly i na vnější straně omývány vodou. Toto zvětšení součinitele prostupu tepla stěn modelu je však technicky velmi obtížné.

Konečně třetí závažnou nevýhodou modelování s vodou je, že v důsledku velkého měrného tepla vody $c_M = 1000 \text{ kcal/m}^3$. h je u modelu nutný značně velký tepelný příkon — často dokonce i větší než u skutečného díla. Na příklad při zvětšení $l_D/l_M = 50$ a poměru rozdílů teplot $\Delta t_D/\Delta t_M = 5$ je podle rovnice (6) poměr tepelných příkonů $Q_M/Q_D = 0,6$, viz diagram na obr. 4. Tato okolnost prakticky zcela znemožňuje modelování s vodou v případech, kde je ve skutečnosti velký tepelný příkon Q_D . Avšak i v případech, kde je u skutečného díla jen mírný tepelný příkon Q_D , lze s vodou modelovat jen tehdy, nevychází-li tepelný příkon u modelu Q_M příliš velký. Tohoto stavu lze dosáhnout při menších teplotách u modelu než u skutečného díla, například při $\Delta t_D/\Delta t_M = 5$ až 10, viz diagram na obr. 4.

Z toho, co bylo uvedeno o modelování nuceného neizotermního větrání, vyplývá, že výhodněji lze modelovat se vzduchem jako médium u modelu. Jedinou výhodou modelování s vodou je, že lze velmi snadno zviditelnit proudění u modelu a pak přímo pozorovat obrazy proudění. Kromě toho by bylo modelování s vodou výhodné i v případech, kde je nutné značné zmenšení modelu ($l_D/l_M > 100$)

Obr. 5. Model větrání textilní provozovny s bezpotrubním rozvodem vzduchu (nucené neizotermní větrání — modelováni se vzduchem).



Obr. 4. Poměr tepelných příkonů Q_M/Q_D v závislosti na zvětšení l_D/l_M při modelování nuceného neizotermního větrání s vodou jako médium u modelu.

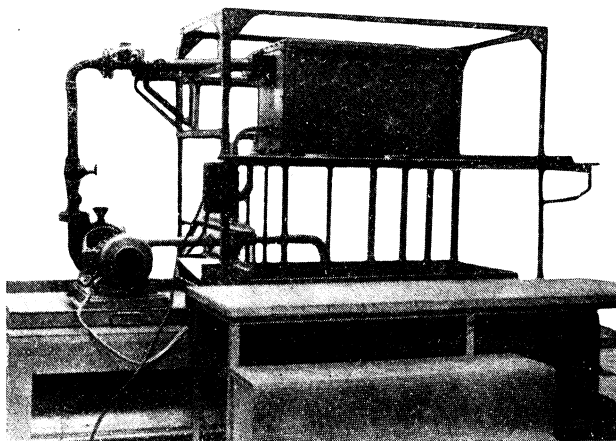
a kde by při modelování se vzduchem vycházela příliš vysoká teplota vnitřního vzduchu u modelu.

Pro přehlednost je v *tab. I* uveden seznam všech rovnic pro přepočítání parametrů modelu a díla při nuceném neizotermním větrání, a to jak při modelování se vzduchem, tak při modelování s vodou. Postup při modelování je tento:

- Zvolí se měřítko zmenšení modelu l_M/l_D a poměr $(\beta_M \cdot \Delta t_M)/(\beta_D \cdot \Delta t_D)$, po případě $\Delta t_M/\Delta t_D$.
- Z rovnice (5)⁶⁾ se vypočítá tepelný příkon Q_M a z rovnice (3) množství protékajícího média V_M u modelu.
- Z rovnice (6) se vypočítá součinitel prostupu tepla k_M u modelu.
- Podle rovnic (1) a (2) se rozdíl teplot Δt_M a rychlosti v_M zjištěné na modelu přepočítají na skutečné dílo.

Dále je možno podle rovnice (5) přepočítat na skutečné dílo také tepelné ztráty Q_{1M} a Q_{2M} ; platí vztah

$$\frac{Q_{1M}}{Q_{1D}} = \frac{Q_{2M}}{Q_{2D}} = \frac{Q_M}{Q_D}.$$



Obr. 6. Celkový pohled na univerzální vodní model nuceného neizotermního větrání.

Příklady modelů nuceného neizotermního větrání jsou na *obr. 5* až *7*. Na *obr. 5* je fotografie modelu větrání textilní provozovny s bezpotrubním rozvodem vzduchu, zhotoveného ve Výzkumném ústavu vzduchotechniky v Praze. Jde o nucené neizotermní větrání místnosti s vnitřními zdroji tepla. Univerzální vodní model podle *obr. 6* a *obr. 7* byl zhotoven v Ústavu pro výzkum strojů ČSAV; na *obr. 6* je celkový pohled

na model, na *obr. 7* detail vnitřku vodní nádrže s instalovaným modelem průmyslové haly větrané aerací s nuceným přívodem vzduchu.

3.2. Nucené izotermní větrání

V tomto případě lze jedinou podmínku fyzikální podobnosti $Re = \text{konst.}$ poměrně snadno splnit jak při modelování se vzduchem, tak také při modelování s vodou. Při stejném zmenšení l_M/l_D jsou u modelu s vodou značně menší rychlosti v_M než u modelu se vzduchem (přibližně 15krát menší).

Přehled rovnic pro přepočítání parametrů modelu a díla je opět uveden v *tab. II*. Postup při modelování je tento:

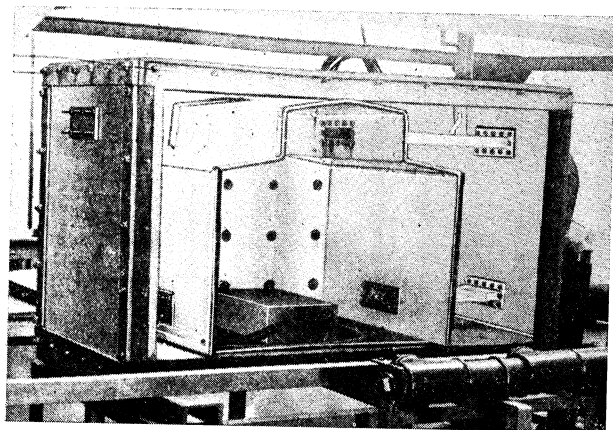
- Zvolí se měřítko zmenšení modelu l_M/l_D .
- Z rovnice (2) se vypočítá množství protékajícího média V_M u modelu.
- Podle rovnice (1) se rychlosti proudění v_M zjištěné na modelu přepočítají na skutečné dílo.

⁶⁾ Označení rovnic se v tomto případě vztahuje k *tab. I*.

Příklad modelování nuceného izotermního větrání s měřením rozložení koncentrace škodlivin v prostoru je na obr. 8; jde o model provedený v Ústavu hygieny práce a chorob z povolání v Praze [10].

3.3. Samočinné větrání prostorů se zdroji tepla — aerace

Aerace se v zásadě modeluje jen se vzduchem, jako médiem u modelu. U modelu je nutno splnit podmínku automodelnosti pro přirozené proudění ($Gr \cdot Pr$) $< 2 \cdot 10^7$;



Obr. 7. Detail vodního modelu nuceného neizotermního větrání.

tím je dána krajní mez zmenšení modelu, viz horní diagram na obr. 1.⁷⁾ Aby se dosáhlo podobnosti tepelné bilance, musí mít — stejně jako při modelování nuceného neizotermního větrání na modelu se vzduchem (viz čl. 3.1) — stěny modelu značně větší tepelný odpor než stěny skutečného díla. Na příklad při zvětšení $l_D/l_M = 50$ a při poměru měrných tepelných zátěží $q_D/q_M = 1$ je podle rovnice (19) poměr součinitelů prostupu tepla $k_M/k_D = 0,272$. Předpokládá-li se opět, že u modelu lze vhodnou tepelnou izolací stěn docílit až pětinasobného te-

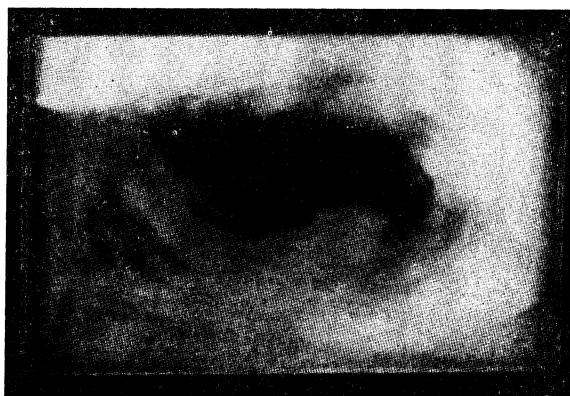
pelného odporu ($k_M/k_D = 0,2$), lze podmínku podobnosti tepelné bilance snadno splnit zejména za předpokladu, že $q_M = q_D$ (viz diagram na obr. 9).

K podmínce podobnosti tepelné bilance dané rovnicí

$$\frac{Q_{1M}}{Q_{1D}} = \frac{Q_{2M}}{Q_{2D}}$$

ovšem není nutno přihlížet v případech, kde při velké výměně vzduchu je tepelná ztráta větráním značně větší než tepelná ztráta ochlazováním stěn. V tomto případě není ani nutno stěny modelu tepelně izolovat. Totéž platí i o nuceném neizotermním větrání při velké výměně vzduchu.

Přehled rovnic pro přepočítání parametrů modelu a díla je pro aeraci uveden v tab. II. Postup při modelování pak je tento:



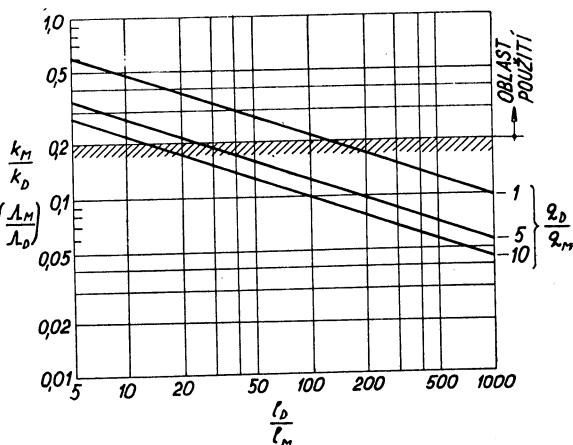
Obr. 8. Model nuceného izotermního větrání.

⁷⁾ U skutečného díla je podmínka ($Gr \cdot Pr$) $< 2 \cdot 10^7$ obvykle vždy splněna.

- Zvolí se měřítko zmenšení modelu l_M/l_D .
- Z rovnice (5) se vypočítá tepelný příkon zdrojů tepla Q_M u modelu (v případě, že $t_{pM} = t_{pD}$), nebo se zvolí měrný tepelný příkon q_M (v případě, že $t_{pM} \neq t_{pD}$).
- Z rovnice (6) se vypočítá součinitel prostupu tepla k_M nebo tepelná převodnost Λ_M stěn modelu.
- Podle rovnic (1) až (5) se parametry $\Delta t_M, v_M, V_M, I_M$ a Q_{1M} a Q_{2M} zjištěné na modelu přepočítají na skutečné dílo.

Příklad modelu aerace je na obr. 10; jde o modelování aerace úseku válcovny.

Obr. 9. Poměr součinitelů prostupu tepla stěn k_M/k_D v závislosti na zvětšení l_D/l_M při modelování aerace.



ZÁVĚR

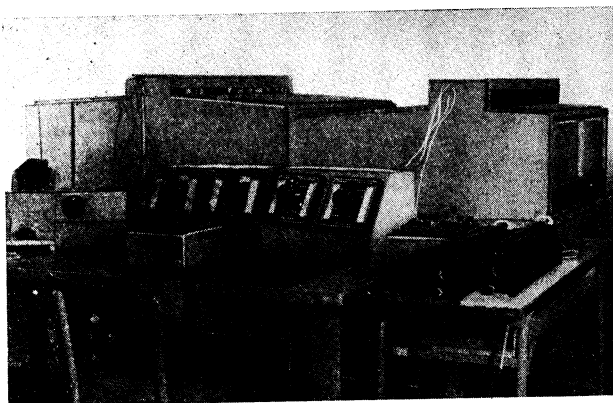
Ve větrací technice lze podobně jako v jiných oborech využít modelové techniky jak k ověřování funkce navrhovaných zařízení ještě před jejich realizací, tak také k získání obecných poznatků o proudění vzduchu ve větraných prostorech. Vzhledem k tomu, že při větrání jde většinou o složitý fyzikální jev závisící na velkém počtu různých činitelů, lze modelovat pouze přibližně, tj. s přihlédnutím jen k některým z podobnostních kritérií charakterizujících fyzikální jev.

Na příklad při nuceném neizotermním větrání, které lze z hlediska fyzikální podobnosti považovat za základní případ, se při modelování přihlíží pouze upravenému Grashofovu číslu

$$Gr' = \beta \frac{g \cdot l}{\nu^2} \Delta t,$$

kteřé má pro pozorovaný jev největší význam, kdežto ostatní čtyři kritéria Re , Nu , Pr a Fr , jejichž význam je zde nepatrný, se zanedbávají.

Při modelování samočinného větrání (aerace), které je z hlediska fyzikální podobnosti charakterizováno čtyřmi podobnostními kritérii — Gr , Pr , Nu a Fr' =



Obr. 10. Model aerace úseku válcovny.

$= g \cdot l^3 / \nu^2$ se s výhodou využívá automodelnosti přirozeného proudění v oblasti ($Gr \cdot Pr$) $> 2 \cdot 10^7$. Při dosažení automodelnosti jsou pak teplotní a rychlostní pole podobná bez ohledu na hodnotu určujících podobnostních kritérií — stačí pouze, aby model byl geometricky podobný skutečnému dílu.

Poměrně nejsnadnější je modelování nuceného izotermního větrání. Ze dvou podobnostních kritérií charakterizujících obecný případ (Re a Fr) stačí respektovat pouze Reynoldsovo číslo Re , neboť číslo Froudeho Fr má při větrání zcela zanedbatelný význam.

Literatura

- [1] Barth W.: Die Anwendung des Modelversuches zur Lösung strömungstechnischer Aufgaben. Z. VDI (1950), č. 5, str. 105—110.
- [2] Bašus V., Jelínek J.: Modelování teplotních polí při teplovzdušném vytápění malých místností. Zdrav. technika a vzduchotechnika 5 (1962), č. 1, str. 2—14.
- [3] Baturin V. V., Elterman V. M.: Aeracija promyšlennych zdaniy. Moskva 1953.
- [4] Cihelka J.: Raspredelenije temperatury vozducha v prostranstve s istočnikami tepla pomeščenymi na raznoj vysote (soglasno opytov na modeli). Acta technika ČSAV 1 (1956), č. 3, str. 209—233.
- [5] Cihelka J.: Modelové zkoušky samočinného větrání aerací. Strojírenství 6 (1956), č. 10, str. 708—714.
- [6] Cihelka J.: Vliv výměny vzduchu na zvýšení teploty v pracovní oblasti při větrání aerací. V tisku.
- [7] Ginsburg L.: Modelirovanije prinuditel'noj ventiljacii pri teplootdače v pomeščenijach. 1951, Izv. A. N. SSSR, OTN, č. 4, str. 537—549.
- [8] Jelínek J.: Modelování větracích zařízení. Sborník „Čistota ovzduší v průmyslových závodech“. Vydala Čs. VTS, Praha 1961, str. 48—59.
- [9] Kudrjavcev E. V.: Modelirovanije ventiljacionnych sistem. Moskva 1950.
- [10] Oppl L.: Vliv proudění vzduchu na výši a rozložení koncentrací škodlivin v prostoru. Zdrav. technika a vzduchotechnika 5 (1962), č. 1, str. 15—24.
- [11] Schellenberg H.: Der Modelversuch in der Lüftungstechnik. Schweiz. Bl. f. Heiz. u. Lüft. (1950), č. 4, str. 124—127.

MODELLIERUNG EINER LÜFTUNGSANLAGE

Doc. Ing. Dr J. Cihelka

Im vorgelegten Artikel sind die Aehnlichkeitsbedingungen für die Modellierung der drei Grundarten der Lüftung der künstlichen nichtisothermischen, künstlichen isothermischen und selbsttätigen Lüftung — definiert und die Gleichungen für die Umrechnung der Parameter des Modells und der ausgeführten Anlage abgeleitet.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК

Доц. инж. Д-р Я. Цигелка

В статье определяются понятия условий подобия при проектировании трех основных способов вентиляции: механической неизотермической, механической изотермической и аэрации и приводятся уравнения для пересчета параметров модели и сооружения.

URČENÍ SOUČINITELE PŘENOSU HMOTY Z PODÉLNĚ OBTÉKANÉ DESKY METODOU SUBLIMACE NAFTALÉNU

Inž. MILAN KORGER, inž. FRANTIŠEK KRÍŽEK

SVÚTT, Praha

Príspevek popisuje modelování procesů přenosu hmoty metodou sublimace naftalénu. Jsou uvedeny vlastní výsledky experimentálního sledování přenosu hmoty touto metodou při obtékání obdélníkové desky a výsledky jsou porovnány s údaji v zahraniční literatuře. Shoda je dobrá.

Recenzoval: inž. J. Chyský, CSc.

1. ÚVOD

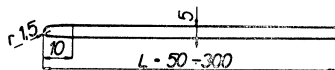
Součinitelé přenosu hmoty jsou obvykle určováni ze známých vztahů pro přestup tepla na základě analogie mezi přestupem tepla a přenosem hmoty nebo experimentální cestou. Výhoda druhého způsobu je spatřována v tom, že součinitel přenosu hmoty je určen přímo a zahrnuje v sobě, zejména u složitějších případů přenosu hmoty, i různé přídatné vlivy. Součinitelé přenosu hmoty se experimentálně nejčastěji zjišťují odpařováním kapalin z volných povrchů nebo kapalin vázaných na nenavlhavé, popřípadě navlhavé látky [1], [2]. Použití všech těchto metod je do určité míry omezeno. U volných povrchů je možno určovat pouze střední součinitel, a to při rychlostech proudění, kdy nedochází ke vznění hladiny vlivem dynamického účinku proudícího vzduchu. U navlhavých i nenavlhavých látek při velkých intenzitách odpařování je třeba zaručit konstantní tok kapaliny k povrchu odpařování, ovlivněný vlhkostní vodivostí použitého materiálu. Rozdíly v lokálních intenzitách přenosu hmoty mohou vést k pohybu kapaliny v použité hmotě ve směru vlhkostního spádu vytvořeném v látce, což se může projevit na získaných výsledcích. Velmi těžko lze odpařováním kapaliny řešit požadavek získání lokálních součinitelů přenosu hmoty.

Dále uvedený způsob experimentálního určení součinitele přenosu hmoty sublimací naftalénu je metodou, která není pro modelování přenosu hmoty tak běžná, dovoluje však zjištění jak středních, tak i lokálních součinitelů přenosu hmoty, a to také pro případy poměrně vysokých intenzit odpařování (impaktní přenos hmoty). Tato metoda nezpůsobuje obtíže vyskytující se při použití kapaliny a dává možnost vytvářet zkušební modely různých velikostí a tvarů, po případě vytváření vkládaných modelů pro určování lokálních součinitelů přenosu hmoty. V dalším bude uveden postup práce a výsledky získané při stanovení středního součinitele přenosu hmoty z podélně omývané desky.

2. EXPERIMENTÁLNÍ METODA

Pro stanovení středního součinitele přenosu hmoty z podélně omývané desky bylo použito litých naftalénových desek. Zhotovovaly se v ocelové dělené formě o tloušťce stěny 10 mm s broušenými plochami odlévacího prostoru. Tato forma se vždy před

odlíváním ohřívala na 70°C. Akumulované teplo ve formě umožnilo pomalé chlazení naftalénu, a tím dosažení stejnoměrné struktury desky a jejího hladkého povrchu. Stěny odlévacího prostoru byly vždy očištěny tetrachlorem, aby se odstranily především nežádoucí mastné nečistoty. Provedení formy jako dělené umožnilo snadnější vyjímání odlitků a dovolilo zhotovit desky až o délce 300 mm. Šířka odlévaných desek byla vždy 100 mm a tloušťka 5 mm. Pro jednotlivé zkoušky byla každá deska po vyjmutí z formy přirázována na potřebnou délku a upravena její náběžná hrana podle *obr. 1*.



Obr. 1. Tvar zkušební desky.

K provedení zkoušek bylo použito zařízení pro výzkum teplotovzdušného sušení s upraveným měřicím prostorem obdélníkového průřezu o rozměrech 250 × 300 mm. V tomto zkušebním prostoru byla deska uchycena dráty, které byly zataveny do její boční stěny. Rychlost proudění ve zkušebním prostoru bylo možno nastavit v rozmezí 1–11 m/s. Změnou rychlosti proudění a charakteristické délky desky v uvedených rozmezích byla dána možnost provádět zkoušky pro $Re = 4 \cdot 10^3$ až $2 \cdot 10^5$.

Teplota proudícího prostředí byla shodná s teplotou okolí, která se pohybovala v rozmezí 15–28°C a měřila se rtuťovým teploměrem s desetinným dělením. Pro kontrolu byl ve zkušebním prostoru umístěn termočlánek spojený s registračním přístrojem.

3. TERMOFYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI NAFTALÉNU

Pro zkoušky byl používán chemicky čistý šupinkový naftalén. V souvislosti se studiem přenosu hmoty byl naftalén již několikrát použit [3], [4], [5], [6], a proto byly jeho termofyzikální vlastnosti s ohledem na tento účel několikrát zpracovávány. Dále jsou uvedeny jen nejdůležitější údaje pro vyhodnocení výsledků pokusů a ostatní laboratorní práce.

Bod tání	.....	$79,9 \pm 1,2^\circ\text{C}$ [6].
Bod varu	.....	$217,9^\circ\text{C}$ [6].
Hustota	.....	$\rho = 1,078 \pm 0,012 \text{ g/cm}^3$ (při 20°C) [6].
Měrné teplo	.....	$c_p = 0,310 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$ (při 18°C) [5].
Plynová konstanta	.....	$R = 6,63 \text{ kpm/kg}^\circ\text{K}$.

Pro závislost tlaku par na teplotě je uváděno několik rovnic, z nichž byla vybrána rovnice podle [7]

$$\log p'' = \frac{3722}{T} + 11,45 \text{ [torr] ,}$$

která v použitém rozsahu teplot dobře sleduje střední hodnotu údajů uvedených v [5]. Tato závislost je ještě znázorněna v grafu na *obr. 2*.

Součinitel difúze naftalénových par do vzduchu byl určován ze vztahu

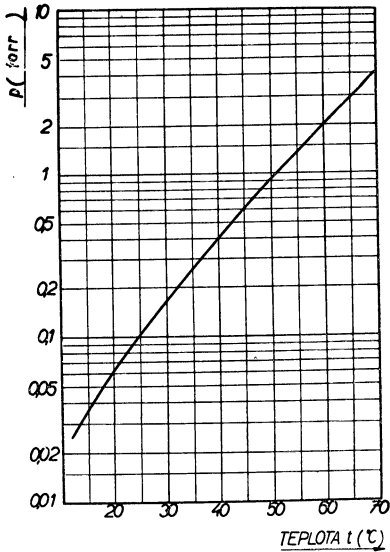
$$D = 0,0185 \left(\frac{T}{273} \right)^2 \frac{760}{P} ,$$

který je pro barometrické tlaky 760–745 torr graficky zpracován na *obr. 3*.

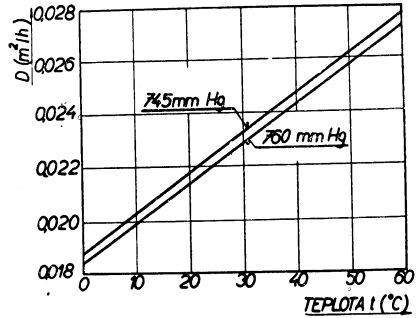
Pro Schmidtovo číslo (naftalén—vzduch) uvádí [6] rovnici

$$\frac{\nu}{D} = 7 \cdot T^{-0,185},$$

platící v rozmezí $T = 100-600^\circ\text{K}$. Pro používané rozmezí teplot $15-28^\circ\text{C}$ lze uvažovat Schmidtovo číslo konstatní $Sc = 2,448$ ($Sc^{1/3} = 1,347$).



Obr. 2. Závislost tlaku par naftalénu na teplotě.



Obr. 3. Závislost součinitele difuze systému naftalén—vzduch na teplotě pro barometrické tlaky 760 a 745 torr.

4. ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH ÚDAJŮ

Při zkouškách byl z rozdílu vah naftalénové desky před a po pokusu určen váhový úbytek odpařené hmoty ΔM . Toto množství bylo při známé odpařovací ploše F a době pokusu τ převedeno na jednotkové množství odpařené látky — intenzitu přenosu hmoty

$$g = \frac{\Delta M}{F \cdot \tau} \quad (1)$$

Hodnotu g lze dále určit z rovnice

$$g = \frac{\beta}{R} \left(\frac{p''}{T_p} - \frac{p_o}{T_o} \right), \quad (2)$$

která byla teoreticky odvozena na základě analogie mezi přestupem tepla a přenosem hmoty [8], [9]. Z rovnic (1) a (2) lze jednoduše určit vztah pro součinitele přenosu hmoty

$$\beta = \frac{\Delta M \cdot R}{F \cdot \tau \left(\frac{p''}{T_p} - \frac{p_o}{T_o} \right)} \quad (3)$$

Při určování hodnot ze vztahu (3) se vychází ze skutečnosti, že na povrchu, kde probíhá odpařování, je vzduch zcela nasycen difundujícími parami, při čemž jeho teplota je T_p . V proudícím okolním vzduchu je pak teplota T_o a určitý tlak par p_o .

Při prováděných zkouškách bylo úpravou odvodu vzduchu ze zkušebního prostoru mimo laboratoř zajištěno, že nasávaný vzduch neobsahoval páry naftalénu a bylo možno uvažovat $p_o = 0$. Rovnice, z které byli vypočtení součinitelé přenosu hmoty, měla pak jednodušší tvar

$$\beta = \frac{\Delta M \cdot R \cdot T_p}{F \cdot \tau \cdot p''} \quad (4)$$

Zpracováním β pomocí Sherwoodovo kritéria

$$Sh = \frac{\beta \cdot L}{D}$$

je dána možnost vyjádřit všechny výsledky v podobě mocninových závislostí na dalších bezrozměrných kritériích obdobně jako v případě přestupu tepla. Pro různá teplotná média, různé difundující látky a vynucenou konvekci jsou zavedeny závislosti ve tvaru

pro přestup tepla

$$Nu = k' \cdot Re^{m'} \cdot Pr^{n'} \quad (5)$$

a analogicky pro přenos hmoty

$$Sh = k \cdot Re^m \cdot Sc^n \quad (6)$$

Vliv změny fyzikálních vlastností proudící nebo odpařované látky je v rovnicích respektován Pr nebo Sc kritériem. Pro exponent u Pr a Sc čísla pro podélně obtékanou desku je možno přijmout ověřenou hodnotu $n' = n = 1/3$. Toto bylo využito Colburnem [14] k dalšímu zpracování vztahů (5) a (6) a zavedení výhodnějšího způsobu vyjádření pomocí j — faktorů, které jsou závislé pouze na Reynoldsově čísle. Vztah určující j_H faktor pro přestup tepla vychází z rovnice (5) a má tvar

$$j_H = \frac{Nu}{Re \cdot Pr^{1/3}} = k' \cdot Re^{m'-1} \quad (7)$$

Obdobně lze stanovit i j_D -faktor pro přenos hmoty

$$j_D = \frac{Sh}{Re \cdot Sc^{1/3}} = k \cdot Re^{m-1} \quad (8)$$

Pravá strana rovnice (7) a (8) má stejný tvar, čímž je dána možnost znázornit a porovnat výsledky pokusů a průběhy rovnic v jediném grafu pro přestup tepla i přenos hmoty. Na základě porovnání je pak možno určit vhodnost použití analogie.

5. POROVNÁNÍ ZÍSKANÝCH VÝSLEDKŮ

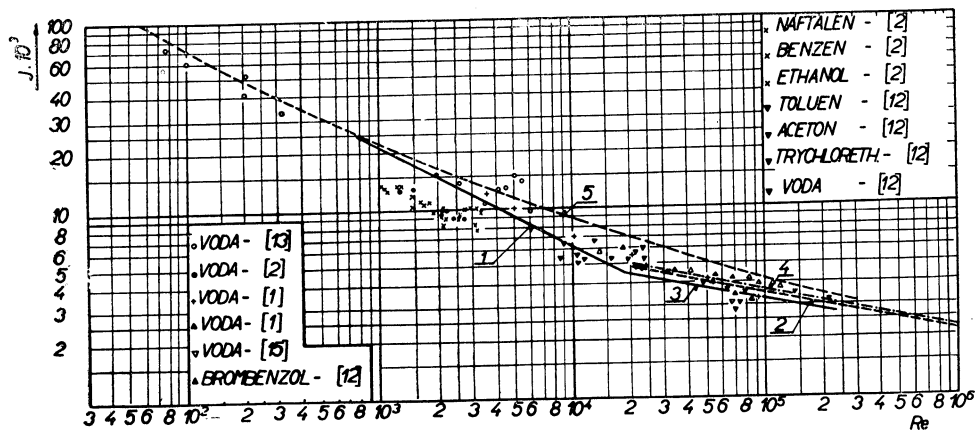
Pokusy s odpařováním z rovinné podélně omývané desky provádělo několik autorů s různými látkami. Aby bylo možno co nejširší srovnání, byly jejich výsledky vyjádřeny jako hodnoty j faktoru a zpracovány v grafu uvedeném na obr. 4. Údaje experimentálních prací postihují rozsah Re od $8 \cdot 10^1$ do $4 \cdot 10^5$ a rozsah $Sc = 0,7-3,55$. Do obr. 4 byly dále zakresleny čáry, které odpovídají rovnicím uváděným v odborné literatuře pro přestup tepla a přenos hmoty.

Podle [9] [10] platí v oblasti laminární mezní vrstvy pro středního součinitele přestupu tepla rovnice

$$Nu = 0,662 \cdot Re^{0,5} \cdot Pr^{1/3} \quad (9)$$

Tato rovnice se liší o 0,3 % od podobné rovnice uvedené v [8], která je přepsána ve tvaru

$$j_H = 0,664 Re^{-0,5} \quad (10)$$



Obr. 4. Porovnání výsledků přenosu pro případ podélně obtékané desky podle různých autorů

Z rovnice v [11] dostaneme podobně po převedení vztah

$$j_H = 0,67 Re^{-0,5} \quad (11)$$

Pro odpařování z desky do proudu vzduchu jsou uváděny v literatuře rovnice analogické předešlým. Všem uvedeným rovnicím vyhovuje v obr. 4 přímkou 1.

Pro turbulentní mezní vrstvu není již shoda bezrozměrných závislostí tak jednoznačná. Rovnice zjištěné z literatury pro tento případ se liší hodnotou konstanty k' resp. k . Rozsah změny konstanty je patrný z tab. I. Průběhy závislostí podle rovnic v tab. I jsou rovněž zakresleny do obr. 4. V tomto obrázku je ještě křivka 5 převzatá z práce G. Loose [13], určená pro odpařování z podélně obtékané desky.

Tabulka I.

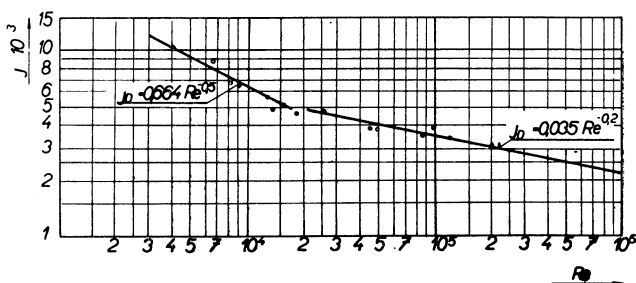
Rovnice	Autor	Pramen	Označení přímký na obr. 4
$Sh = 0,0357 Re^{0,8} \cdot Sc^{1/3}$	Eckert	[9]	2
$Nu = 0,0322 Re^{0,8} \cdot Pr^{1/3}$	Gröber-Erk	[8]	3
$j_H = 0,037 Re^{-0,2}$	Mc Adams	[21]	4
$j_D = 0,0355 Re^{-0,2}$	Chilton, Colburn	[14]	2
$j_H = 0,035 Re^{-0,2}$	Kutateladze, Borišanskij	[11]	2

Při zpracování výsledků pro turbulentní mezní vrstvu se vyskytují zmínky o vlivu turbulence na transportní procesy, avšak bližší rozbor tohoto vlivu chybí. Z dostupné literatury se touto otázkou hlouběji zabývá pouze *Sugawara a Sato* [16], a to pro případ přestupu tepla. Na základě této práce je možno rozptýlit výsledků experimentů jednotlivých autorů a z nich stanovených rovnic pro turbulentní mezní vrstvu vysvětlit právě různou turbulencí nabíhajícího proudu vzduchu a dále různým tvarem náběžné části desky, která turbulenci může ovlivnit.

Výsledky našich vlastních pokusů jsou znázorněny na *obr. 5*. Zjistěnými body byly proloženy přímky a stanoveny jejich rovnice. V úseku pro $Re < 2 \cdot 10^4$ (laminární oblast) se ztotožňuje určená rovnice se vztahy (9), (10) a (11). Pro rozsah $Re > 2 \cdot 10^4$ byla zjištěna závislost

$$j_D = 0,035 Re^{-0,2} \quad (12)$$

Konstanta $k' = 0,035$ z rovnice (12) je shodná se střední hodnotou konstant z *tab. I*. Lze tedy říci, že výsledky pokusů souhlasí s výsledky ostatních prací, při čemž zjištěná rovnice pro turbuletní oblast je shodná s rovnicí podle [11] pro přestup tepla z podélně obtékané desky.



Obr. 5. Výsledky vlastních pokusů zpracovaných do závislosti $j_D = f(Re)$.

6. ZÁVĚR

V článku je uvedena jednoduchá metoda určování součinitele přenosu hmoty sublimací naftelenu. Její pomocí byl řešen případ přenosu hmoty z rovinné desky do proudu vzduchu v rozmezí $Re = 4 \cdot 10^3$ až $2 \cdot 10^5$ a dosažené výsledky byly porovnány s výsledky získanými jednotlivými autory s různými odpařovanými látkami. Z *obr. 4* a *obr. 5* je patrné, že údaje týkající se přenosu hmoty získané nezávisle jednotlivými autory vzájemně souhlasí a jsou v dobré shodě i s údaji o přestupu tepla. Je tedy možno pro případ přenosu hmoty z podélně obtékané desky považovat $j_H = = j_D$ (v rozsahu $Sc = 0,7-3,55$) a vycházet při výpočtu ze společných vztahů

$$j_D = j_H = 0,664 Re^{-0,5} \quad \text{pro} \quad Re = 4 \cdot 10^3 \text{ až } 2 \cdot 10^4,$$

$$j_D = j_H = 0,035 Re^{-0,2} \quad \text{pro} \quad Re = 2 \cdot 10^4 \text{ až } 5 \cdot 10^5.$$

Tyto jednoduché závislosti slouží jako základní a lze je použít při výpočtech běžných případů. Pro speciální případy, např. při zvýšené turbulenci proudu vzduchu nebo při širším rozsahu Sc , je třeba uvedené vztahy ověřit.

Použitá literatura

- [1] *Powell R. W.*: Transactions Inst. of Chemical Engng. 1940, sv. 18, str. 36—50.
- [2] *Heertjes P. M., Ringens W. P.*: Chemical Engineering Science, 1956, str. 226—232.
- [3] *Sogin H. H.*: Transactions of the Asme, 1958, č. 1, str. 61—69.
- [4] *Winding C. C., Cheney A. J.*: Industrial and Engineering Chemistry, 1948, str. 1087—1093.
- [5] *Choc M.*: Zpráva SVÚTT 58—05016.

- [6] *Träss O.*: Disertace: Sublimation mass Transfer Through Compressible Boundary Layers on a Flat Plate, Princeton University 1955.
- [7] *Mathus W. G., Piret E. L.*: Industrial and Engineering Chemistry, 1957, č. 6, str. 961—967.
- [8] *Gröber H., Erk S.*: Osnovy učení o teploobměně, Moskva 1958.
- [9] *Eckert E. R. G.*: Vvedeníje v tĕriju teplo i massobměna, Moskva 1957.
- [10] *Krischer O.*: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Trocknungstechnik, 1956, Berlin.
- [11] *Kutateladze S. S., Borišanskij B. M.*: Spravočnik po teploperedáče, 1958 Moskva.
- [12] *Sherwood T. K.*: Industrial and Engineering Chemistry, 1950, č. 10, str. 2077—2084.
- [13] *Loos G.*: Disertace: Beitrag zur Frage des Wärme- und Stoffaustausches bei..., Darmstadt 1957.
- [14] *Chilton T. H., Colburn A. P.*: Industrial Engineering Chemistry, 1936 str. 1183—1187.
- [15] *Lurje M., Michajlov M.*: Industrial and Engineering Chemistry, 1936, str. 345—352.
- [16] *Sugawara S., Sato T.*: NACA TM 144L, 1958.

Seznam označení

D	— součinitel difúze [m^2/h],
F	— plocha [m^2],
G	— hmota [kg],
L	— charakteristický rozměr (délka desky) [m],
P	— barometrický tlak [torr],
R	— plynová konstanta [$\text{kpm}/\text{kg}^\circ\text{K}$],
T_o	— teplota okolí [$^\circ\text{K}$],
T_p	— teplota povrchu [$^\circ\text{K}$],
a	— součinitel teplotní vodivosti [m^2/h],
c_p	— měrné teplo [$\text{kcal}/\text{kg}^\circ\text{C}$],
g	— intenzita přenosu hmoty [$\text{kg}/\text{m}^2\text{h}$],
k, k'	— konstanty
m, m', n, n'	— exponenty
p''	— tlak par na mezi sytosti [torr, kp/m^2],
p_o	— tlak par v okolním vzduchu [torr, kp/m^2]
t	— teplota [$^\circ\text{C}$],
w	— rychlost proudění [m/s],
α	— součinitel přestupu tepla [$\text{kcal}/\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}$],
β	— součinitel přenosu hmoty [m/h],
ϱ	— hustota [kg/m^3],
λ	— součinitel tepelné vodivosti [$\text{kcal}/\text{mh}^\circ\text{C}$],
ν	— součinitel kinematické vazkosti [m^2/s , m^2/h].

Bezrozměrná kritéria

$$Nu = \frac{\alpha \cdot L}{\lambda} \quad \text{Nusseltovo kritérium,}$$

$$Re = \frac{w \cdot L}{\nu} \quad \text{Reynoldsovo kritérium,}$$

$$Pr = \frac{\nu}{\alpha} \quad \text{Prandtlovo kritérium,}$$

$$Sc = \frac{\nu}{D} \quad \text{Schmidtovo kritérium,}$$

$$j_H = \frac{Nu}{Re \cdot Pr^{1/3}} \quad \text{bezrozměrný faktor pro konvekční přestup tepla,}$$

$$j_D = \frac{Sh}{Re \cdot Sc^{1/3}} \quad \text{bezrozměrný faktor pro konvekční přenos hmoty.}$$

**BESTIMMUNG DES STOFF ÜBERTRAGUNGSKOEFFIZIENTEN
AUS EINER LÄNGSUMSTRÖMTEN PLATTE
MITTELS DES NAPHTHALINSUBLIMATIONSVERFAHRENS**

Ing. M. Korger, Ing. Křížek

Der Beitrag beschreibt das Modellieren der Vorgänge der Stoffübertragung mittels des Naphtalinsublimationsverfahrens. Die Ergebnisse des Autors der experimental Verfolgung der Stoffübertragung mittels dieser Methode während des Umströmens einer rechteckigen Platte sind angeführt und mit Angaben der ausländischen Literatur verglichen. Die Übereinstimmung ist gut.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПЕРЕДАЧИ МАССЫ (ВЕЩЕСТВА) С ПЛИТЫ,
ОБТЕКАНОЙ В ПРОДОЛЬНОМ НАПРАВЛЕНИИ, МЕТОДОМ
СУБЛИМАЦИИ НАФТАЛИНА**

Инж. М. Коргер, инж. Ф. Кржижек

Очерк рассказывает о моделировании процессов передачи массы методом сублимации нафталина. Приводятся результаты наблюдений за экспериментальной передачей массы этим методом при обтекании продольной плиты, а также сравнение их с данными в этой области, опубликованными в иностранной литературе. Совпадение хорошее.

● **Podíl vytápěcích zařízení na vzniku požárů.** V západoněmeckém časopise Brandschutz 5/63 byla uveřejněna zajímavá tabulka, ve které jsou uvedeny ve statistickém přehledu počty požárů způsobené různými zařízeními. Z tohoto přehledu je možno vypočítat podíl vytápěcích zařízení na vzniku požárů. Tento podíl je sestaven v tabulce:

1957	1958	1959	1960	1961	1962
2,1%	3,0%	3,7%	1,4%	6,2%	3,7%

Je pochopitelné, že výši podílu ovlivňuje druh používaného paliva, který je odlišný od našeho. Projevilo se to nepříznivě v roce 1961, kde vysoký podíl způsobily havarie volně instalovaných olejových kamen. Z článku je dále zřejmé, že stále největším podílníkem na příčinách požárů jsou elektrická zařízení, a to:

1957	1958	1959	1960	1961	1962
17,5%	15,6%	10,0%	12,0%	10,0%	12,8%

(Fr)

● **„Srovnávací studie určení dispersity tuhých částic pomocí elst. precipitátoru a elektronového mikroskopu.** V úvodu jsou uvedeny rovnice pro výpočet rychlosti ionizovaných částic v elektrickém poli, přičemž je ukázáno, že pro částice menší než 1 mikron je rychlost pohybu nezávislá na velikosti částic. Krátce je popsán nově vyvinutý elektrostatičtý precipitátor a pokusné uspořádání k přípravě prachu křemenného skla. Srovnávací měření byla provedena pomocí termoprecipitátoru se žhavicí páskou podle Walkenhorsta. Bylo zjištěno, že v mezích chyb měření dávají obě metody stejné rozdělení podle velikosti (spektrum) zkoumaného prachu.

Při vyhodnocování neuvádějí autoři početní koncentrace, ale omezují se na údaje o spektru měřeného prachu. *Michael Arnold, Paul E. Morrow, Werner Stöber: „Vergleichende Untersuchungen über die Bestimmung der Korngrößenverteilung fester Stäube mit Hilfe eines Hochspannungsabscheiders und Elektronenmikroskops“ — Kolloid — Z., sv. 181 (1962), 1, str. 59—65.* (Px)

MĚŘENÍ KONCENTRACE ŠKODLIVIN A ZHODNOCENÍ FUNKCE VĚTRÁNÍ V LAKOVACÍ KOMOŘE

VOJTĚCH PĚČEK

AZKG, Praha

V článku jsou popsána vzduchotechnická a chemická měření, vykonaná za účelem ověření funkce vzduchotechnického zařízení lakovacích komor typu Minor II, používaných v autoopravnách. Z výsledků měření vyplývá, že komory vyhovují našim hygienickým směrnicím. Autor však současně poukazuje na nízký stupeň využití odsávaného vzduchu, v němž jsou koncentrace značně nižší než nejjvýše přístupné.

Recenzoval: inž. dr. L. Oppl, CSc.

Hodnoty ukazatelů větracího zařízení v lakovacích komorách, tj. intenzita výměny vzduchu a rychlost proudění vzduchu, jsou v odborné literatuře uváděny ve velmi širokých mezích. Při vypracování nebo posuzování projektů je v takovém případě zapotřebí opírat se o provozní výsledky týchž, nebo alespoň podobných zařízení, pracujících za stejných podmínek. Pro získání takových výsledků bylo uskutečněno pokusné měření v lakovací komoře typu *Minor II* v závodě ČSAO v Praze-Strašnicích.

1. POPIS KOMORY, HLAVNÍ ÚDAJE A TECHNICKÁ DATA

V komoře se opravuje nebo obnovuje nátěr nákladních automobilů, popřípadě autobusů. Používá se syntetických nátěrových hmot, stříkaných za studena tlakovo-vzdušnými pistolemi.

Komora je sestavena z kovových dílců, je průjezdná, s roletovými vraty na obou stranách a s malými únikovými dveřmi vedle vrat. Strojovna vzduchotechnického zařízení je umístěna na stropě komory. Podhled komory je vytvořen rámy s kazetami pro bezprůvanový přívod ventilačního vzduchu podle čs. patentu inž. Ivanusiva. V podlaze komory jsou dva podélné, souběžné odsávací kanály, kryté odnímatelným nosným roštem. Pod rošty jsou filtrační vložky k zachycení barevného rozprachu, plněné dřevitou, proti ohni impregnovanou vlnou. Výtlačné potrubí odsávacích ventilátorů je ukončeno difuzorovými hlavicemi pro výfuk vzduchu svisle vzhůru do atmosféry. Prostorová vzdálenost hlavic od míst nasávání čerstvého vzduchu je více než 5 m.

Podle projektu, vypracovaného Státním ústavem dopravního projektování v r. 1956 ve spolupráci s výrobcem komory, n. p. Závody Rudých letnic 1930 v Radotíně, je větrání komory podtlakové. Na spuštění ventilátoru odsávacího je automaticky vázán chod ventilátoru příváděcího. V chodu může být jedna nebo obě dvojice ventilátorů současně.

Výkon příváděcího ventilátoru byl navržen 15 300 m³/h, odváděcího 17 000 m³/h. Uvažována byla současná práce dvou stříkačů v komoře, a proto též současný chod

obou dvojice ventilátorů, tj. přívod 30 600 a odvod 34 000 m³/h. Rozměry pracovního prostoru komory jsou $s \cdot d \cdot v = 4,8 \cdot 10,8 \cdot 3,8$ m.

Průměr trysky stříkačské pistole 1,8 mm a tlak vzduchu 5,5 kp/cm². Nátérové hmoty: syntetický email S 2013 různých odstínů, ředidlo S 6001.

2. PROVEDENÁ MĚŘENÍ A JEJICH VÝSLEDKY

a) Zjištění skutečného výkonu ventilátorů

Měřením rychlosti proudění vzduchu v potrubí rozměru 1000/600 mm lopatkovým anemometrem pětikrát po jedné minutě u obou ventilátorů přiváděcích byla zjištěna průměrná rychlost $v_p = 7,58$ m/s. Výkon jednoho přiváděcího ventilátoru pak je:

$$L_p = v_p \cdot F_p = 7,58 \cdot 1 \cdot 0,6 = 4,55 \text{ m}^3/\text{s} = 16\,400 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Týmž způsobem byla zjištěna rychlost ve výtláčném potrubí odváděcích ventilátorů $v_o = 8,05$ m/s a jejich skutečný výkon

$$L_o = 4,83 \text{ m}^3/\text{s} = 17\,400 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Skutečný výkon přiváděcích ventilátorů je o 7,2 % a odváděcích o 2,4 % vyšší než uvažováno v projektu.

b) Měření rychlosti proudění vzduchu v komoře

Při měření byl v komoře postaven nákladní automobil Praga V3S valník. Rychlost byla měřena žárovým anemometrem „Teyssler“ ve výšce 1,5 m nad podlahou a 0,5 m pod stropem komory. Při chodu jedné dvojice ventilátorů, tj. při $L_p = 16\,400$ a $L_o = 17\,400$ m³/h, byly pod stropními kazetami naměřeny rychlosti oproti očekávání velmi nerovnoměrné, od 0 do 0,5 a místy až 1 m/s. Tytéž hodnoty byly zjištěny též při současném chodu obou dvojic ventilátorů, tj. při dvojnásobném výkonu zařízení. Příčinou této nerovnoměrnosti jsou místní netěsnosti mezi kazetami a nosným rámem, v němž jsou kazety upevněny. Vzduch uniká štěrbinami pod kazetami vysokou rychlostí téměř kolmo k svíslému proudu vzduchu z kazet a způsobuje nežádoucí rozvíření přiváděného ventilačního vzduchu.

Vliv nerovnoměrného proudění vzduchu pod stropem komory byl znatelný i ve výšce 1,5 m nad podlahou. Při chodu jedné dvojice ventilátorů byly ve 22 místech naměřeny rychlosti 0,1 až 0,35 m/s a při chodu obou dvojic 0,15 až 0,7 m/s. Vyšší hodnoty byly v obou případech naměřeny v blízkosti obvodových stěn komory, nižší ve vzdálenosti asi 25 cm od stojícího automobilu.

Při řádném utěsnění kazet v nosných rámech a při chodu jedné dvojice ventilátorů by měla být rychlost proudění vzduchu pod kazetovým stropem:

$$v_1 = \frac{L_p}{F_k} = \frac{4,55}{4,8 \cdot 10,8} = 0,09 \text{ m/s}$$

a v pracovním pásmu stříkače:

$$v_2 = \frac{L_p}{F_k - F_a} = \frac{4,55}{(4,8 \cdot 10,8) - (2,3 \cdot 6,9)} = 0,13 \text{ m/s}$$

kde F_k půdorysná plocha komory [m²],
 F_a půdorysná plocha automobilu [m²].

Při chodu obou dvojic ventilátorů by měly být rychlosti v_1 a v_2 dvojnásobné.

c) Konzistence a spotřeba nátěrových hmot.

Konzistenci emailu S — 2013 ředidlem S — 6001 upravovali zaměstnanci lakovny při teplotě 19°C „podle zkušenosti“. Před odběrem vzorků vzduchu byla provedena kontrola konzistence ke stříkání připravené nátěrové hmoty výtokovým pohárkem ČSN 67 4013 o \varnothing 4 mm a zjištěna: pro první nástřik 50 sekund, pro druhý nástřik 35 sekund.

Při práci používal stříkač pistole se spodní nádobkou na 1 kg nátěrové hmoty. Obsah nádoby spotřeboval průměrně za 10—12 minut; tomu odpovídá průměrná hodinová spotřeba $G = 6$ kg/h.

d) Vyšetření ovzduší v dýchací oblasti stříkače na obsah toluenu a směsi škodlivin.

Vzorky vzduchu a stanovení obsahu toluenu i směsi škodlivin provedli pracovníci Hygienickoepidemiologické stanice NV hl. m. Prahy. Pro stanovení obsahu toluenu byly odebírány vzorky 100 cm³ (3—4 min.) a pro sumu škodlivin vzorky 5 l (15 až 20 min.). Obsah toluenu byl pak stanoven po převedení na dinitroderiváty nitrační směsí polarograficky a suma škodlivin zachycená v parafinovém oleji, metodou vázkovou. Výsledky jsou uvedeny v tab. I.

Tab. I.

č. měř.	Provozní podmínky při odběru vzorků vzduchu	mg/m ³	
		toluen	Σ škodlivin
1.	A. Výkon vzduchotechnického zařízení 16 400/17 400 m ³ /h, 1 stříkač Stříkání přední části nákladního automobilu V3S — valník, odběry v dýchací oblasti	165	415
		37	140
3.	B. Výkon vzduchotechnického zařízení 32 800/34 800 m ³ /h, 1 stříkač Stříkání postranic valníku V3S, odběry v dýchací oblasti	49	320
		24	88
4.	Stříkání spodku V3S z jámy uprostřed komory, odběry v potrubí za odsávacím ventilátorem		

Tab. II.

č. měř.	Provozní podmínky při odběru vzorků vzduchu	mg/m ³
5.	A. Výkon vzduchotechnického zařízení 16 400/17 400 m ³ /h, 1 stříkač Stříkání přední části automobilu Praga RN	4,58
6.	Stříkání levé a zadní strany téhož automobilu do výše 1,7 m nad podlahou Průměrná koncentrace netěkavých složek (k_p)	2,82
		3,70
7.	B. Výkon vzduchotechnického zařízení 32 800/34 800 m ³ /h, 1 stříkač Stříkání přední části automobilu Praga RN	3,33
		2,70
8.	Stříkání pravé a zadní strany téhož automobilu do výše 1,7 m nad podlahou Průměrná koncentrace netěkavých složek (k_p)	3,02

e) *Vyšetření ovzduší v dýchací oblasti stříkače na obsah netěkavých složek nátěrových hmot.*

Odběr a vyhodnocení vzorků vzduchu provedli pracovníci anorganické, fyzikální a prašné laboratoře, oddělení hygieny práce HES — NV Praha.

Vzduch byl z dýchací oblasti stříkače nasáván vývěvou přes membránové ultrafiltry a množství aerosolu bylo zjišťováno metodou vážkovou. Výsledky provedených měření jsou v tab. II.

3. VYHODNOCENÍ PROVEDENÝCH MĚŘENÍ

a) *Stanovení množství škodlivin vznikajících v komoře při práci stříkače.*

Známe-li spotřebu nátěrové hmoty G [kg/h], množství odváděného vzduchu L_o [m³/h] a koncentraci škodliviny k_o [g/m³] v něm, můžeme vypočítat, kolik škodliviny se v komoře vyvinulo z každého spotřebovaného kg nátěrové hmoty, dosazením do vztahu:

$$M_s = \frac{k_o \cdot L_o}{G} \text{ [g/kg]} \quad (1)$$

Z hodnot měření č. 2 a 4 v tab. I můžeme stanovit vývin toluenu a směsi všech škodlivin. Výsledky jsou uvedeny v tab. III. Z tabulky je dobře patrný vliv členitosti stříkaného povrchu na prostřík NH a tím též na vývin škodlivin. Při stříkání velkých ploch (postranic) je prostřík asi o 20 % menší, než při stříkání členitého povrchu podvozku.

Ve váhovém množství směsi škodlivin není obsažena netěkavá složka, zachycená filtračními vložkami v odsávacích kanálech a ulpělá na podlaze komory a stěnách kanálů. Skutečné množství škodlivin, vznikajících v komoře z každého kg spotřebované NH, bude v průměru asi o 10 % vyšší a rovná se zhruba váhovému podílu rozpouštědel a ředidel v NH.

Tab. III.

č. měř.	Stříkaná část vozu	M_s [g/kg]	
		toluen	směs
2	pravá strana	107,3	406
4	podvozek	139,2	510,4
—	průměr	123,2	458,2

b) *Stanovení ukazatele hygienického účinku vzduchotechnického zařízení komory.*

Aby větrání komory vyhovovalo hygienickým směrnícím, musí být koncentrace k_p škodliviny v dýchacím pásmu stříkače menší, než nejvyšší přípustná koncentrace k_m , hygienickými směrnícemi předepsaná.

Případ $k_p = k_m$ je krajní, ještě přípustný, vzhledem k proměnnosti koncentrací škodlivin je však labilní. Při $k_p > k_m$ zařízení svůj hygienický úkol neplní. Mírou hygienického účinku větracího zařízení lakovací komory může být ukazatel, vypočtený ze vztahu:

$$U_h = 100 + \frac{k_m - k_p}{k_m} 100 \text{ [%]}. \quad (2)$$

Dokážeme-li větráním komory snížit koncentraci škodlivin v dýchací oblasti stříkače na nulu, dosáhne ukazatel hygienického účinku maximální hodnoty 200%. Při hodnotách ukazatele pod 100% zařízení hygienickým požadavkům nevyhovuje.

Poněvadž hygienické směrnice neudávají přípustné koncentrace směsi škodlivin, můžeme do vztahu (2) dosazovat jen známé koncentrace jednotlivých složek směsi.

Při polovičním výkonu zařízení (měření č. 1 v tab. I) je ukazatel hygienického účinku pro toluen:

$$U_{n1/2} = 100 + \left(\frac{400 - 165}{400} \right) 100 = 158,8 \% \text{ (stříkání přední části auta).}$$

Při plném výkonu zařízení (měření č. 3) je:

$$U_n = 100 + \left(\frac{400 - 49}{400} \right) 100 = 187,8 \% \text{ (stříkání postranic valníku).}$$

Obdobně pro netěkavé složky (měření 5 a 7), jejichž nejvýše přípustnou koncentraci uvažujeme $k_m = 10 \text{ mg/m}^3$, vypočteme:

$$U_{n1/2} = 100 + \left(\frac{10 - 4,6}{10} \right) 100 = 154 \% ,$$

$$U_n = 100 + \left(\frac{10 - 3,3}{10} \right) 100 = 167 \% .$$

Jak je patrné, bylo zdvojnásobením výkonu větracího zařízení dosaženo zlepšení hygienického účinku u toluenu o 29% (různé podmínky při odběru vzorků) a u netěkavých složek o 13%. Při práci jednoho stříkače v komoře není současný chod obou dvojic ventilátorů hygienicky nezbytný; k dosažení zdravotně nezávadného prostředí v dýchací oblasti stříkače plně postačuje poloviční výkon větracího zařízení.

c) *Závislost koncentrace škodliviny k_p v dýchací oblasti stříkače na výkonu vzduchotechnického zařízení L_o .*

Průběh závislosti koncentrace toluenu a směsi škodlivin na výkonu větracího zařízení je znázorněn v obr. 1, k jehož sestavení bylo použito výsledků šetření z tab. I. Z diagramu je patrné, že se zvyšujícím se výkonem L_o klesá koncentrace k_p toluenu rychleji, než koncentrace směsi škodlivin, obsahující převážně aerosol lakového benzínu a složek netěkavých. Diagramu je možno použít k posouzení hygienického účinku větrání lakovací komory pro nákladní automobily při výkonu pod 40 000 m³/h.

d) *Stanovení míry využití výkonu větracího zařízení k odvedení škodlivin z komory.*

Větrání lakovacích komor je celkovým větráním prostoru s proměnlivým místem vývinu škodlivin o proměnlivé koncentraci a složení. Zatím co z ploch již nastříkaných se odpařují těkavé složky ředidla a rozpouštědla, dostává se do pracovního pásma v místě stříkání aerosol všech složek nátěrové hmoty. Jednoduchými technickými prostředky se nám nepodaří regulovat výkon zařízení tak, abychom do kteréhokoliv místa na pracovišti přivedli právě takové množství vzduchu, jaké je k odvedení a zředění škodlivin v příslušném místě zapotřebí.

Za předpokladu, že ventilační vzduch neobsahuje škodlivinu, mohli bychom teoreticky s každým m³ vzduchu odvádět z komory takové množství škodliviny, jaké odpovídá přípustné koncentraci k_m na pracovišti. Ukazatelem využití výkonu větra-

cího zařízení k odvádění škodlivin z lakovací komory pak je relativní obsah škodlivin v odsávaném vzduchu, stanovený podle vztahu

$$U_v = \frac{k_o}{k_m - k_1} 100 [\%], \quad (3)$$

kde k_o koncentrace škodliviny v odváděném vzduchu [mg/m^3],
 k_m NPK škodliviny, předepsaná hygienickými směrnici,
 k_1 koncentrace škodliviny v přiváděném ventilačním vzduchu [mg/m^3].

Dosadíme-li do vztahu výsledek měření č. 2 v *tab. I*, obdržíme pro odvádění toluenu při polovičním výkonu zařízení a za předpokladu, že $k_1 = 0$:

$$U_{v1/2} = \frac{37}{400} 100 = 9,25 \%$$

Při plném výkonu zařízení (měření č. 4 v *tab. I*) je ukazatel využití výkonu zařízení

$$U_v = \frac{24}{400} 100 = 6 \%$$

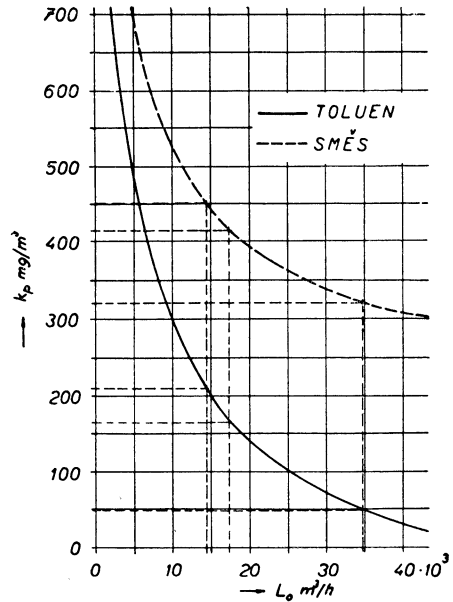
Z hlediska vzduchotechnického nemůžeme být s těmito výsledky spokojeni. I když musíme především zajistit snížení obsahu škodlivin pod přípustnou hranici, nesmíme tak činit bez ohledu na investiční a provozní náklady, které budou nejnižší u hygienicky účinných zařízení s nejvyšší mírou využití jejich výkonu.

Míru využití výkonu zařízení můžeme příznivě ovlivnit uspořádáním a obsluhou zařízení, např. rozdělením na samostatně ovladatelné sekce tak, aby bylo možno snížit intenzitu odsávání v místě, kde se nestříká, a naopak zvýšit výměnu vzduchu tam, kde se právě stříká.

e) Podíl netěkavé složky NH v sumě škodlivin.

Při měření č. 1 a 3 v *tab. I* byla v dýchacím pásmu stříkače nalezena průměrná koncentrace škodlivin $367 \text{ mg}/\text{m}^3$. Měření č. 5 a 6 byla zjištěna při téže práci průměrná koncentrace barevného rozprachu $3,7 \text{ mg}/\text{m}^3$. Ačkoliv podíl sušiny v rozprašované NH je až 50 %, jsou netěkavé složky ve směsi škodlivin v dýchací oblasti stříkače vlivem účinku větracího zařízení a své vyšší měrné váhy zastoupeny podílem podstatně menším, v našem případě přibližně jen 1 %. Je to hodnota 10 až 15krát menší, než se při výpočtech výkonu větracího zařízení lakovací komory odhaduje. Nutno však mít na zřeteli podmínky při uskutečněném měření, kdy stříkané plochy byly pod úrovní ramen stříkače. Nemůže-li být tato podmínka dodržena, například při stříkání nad hlavou uvnitř budky řidiče apod., bude podíl netěkavých složek ve směsi škodlivin v dýchací oblasti stříkače jistě vyšší.

Je-li strop komory upraven pro bezprůvanový přívod ventilačního vzduchu a škodliviny jsou tlačovány k odsávacím roštům v podlaze, nezabrání se tomu ani několikanásobným zvýšením výkonu větracího zařízení. Jde-li o krátkodobou a



Obr. 1. Průběh závislosti koncentrace toluenu a směsi škodlivin na výkonu větracího zařízení.

občasnou práci nad hlavou, je hospodárnější používání respirátoru k ochraně dýchadel a vazeliny k ochraně pleti. Kdyby stříkač musel pracovat převážnou část směny nad hlavou, bylo by nutno řešit větrání takového pracoviště jiným způsobem.

4. ZÁVĚR

Provedené měření, i když ojedinělé a ne prosté některých nedostatků, prokázalo, že výkon větracího zařízení autoopravárenské lakovací komory typu Minor II plně vyhovuje platným hygienickým směrnicím a nebylo by hospodárné jej zvyšovat. Ukázalo zároveň, jak může být výsledků analýzy ovzduší využito při hodnocení činnosti vzduchotechnického zařízení a k získání důležitých podkladů projekčních. Aby tyto podklady byly spolehlivé, je třeba provádět podobná měření soustavně, výsledky zveřejňovat nebo soustřeďovat v jednom místě.

Vzhledem k tomu, že nejsou v budoucnu vyloučeny změny dosud platných NPK škodlivin, je nutno spojit se při projektování jednotlivých konkrétních případů s příslušnou hygienickoepidemiologickou stanicí a výkon zařízení po případě upravit. Totéž platí při použití NH podstatně jiného složení.

Poznámka recenzenta

Autor ve snaze o objektivní zhodnocení vlivu zařízení na zajištění hygienicky vyhovujícího prostředí při ekonomickém provozu zavádí dva nové ukazatele. Výsledky získané pomocí těchto ukazatelů skýtají sice nové pohledy na funkci vzduchotechnického zařízení, avšak prozatím není možné na jejich základě činit hlubší závěry. Z hygienického hlediska jsou pro posouzení funkce zařízení rozhodující dosažené koncentrace škodlivin. Velmi nízké hodnoty „ukazatele využití výkonu“ jsou vysvětlitelné tím, že u stříkačích komor nejde o místní odsávání, ale o celkové větrání komor s velkým množstvím vzduchu, aby se dosáhlo rovnoměrného proudění vzduchu komorou. Tento systém ochrany pracovníka ve stříkačích komaře je funkčně velmi dobrý, vede však k nízkým koncentracím k_0 , a tím i k nízkým hodnotám „ukazatele využití výkonu“. Toto zjištění nemůže ovšem vést ke snižování množství vzduchu, které by mohlo narušit správnou funkci vzduchotechnického zařízení, jehož provoz by se pak stal neúčinný, a tím i hospodářsky neodůvodnitelný.

ИЗМЕРЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ И ОЦЕНКА ФУНКЦИЙ ВЕНТИЛЯЦИИ В ЛАКИРОВОЧНОЙ КАМЕРЕ

Войтех Печек

В статье описывается воздухотехника и химические измерения, проведенные в целях проверки функций воздухотехнических установок в лакировочных камерах типа Минор II, применяемых в авторемонтных мастерских. Результаты измерений показывают, что камеры удовлетворяют нашим инструкциям о гигиене. Автор одновременно обращает, однако, внимание на низкую степень использования отсасываемого воздуха, в котором концентрация значительно ниже максимально допустимой.

MESURAGE DE LA CONCENTRATION DES MATIÈRES TOXIQUES ET ÉVALUATION DE LA FONCTION DE LA VENTILATION DANS LA CHAMBRE DE VERNISSAGE

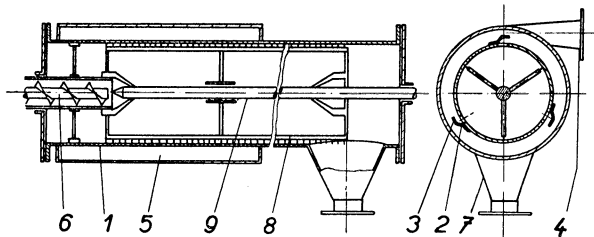
Vojtěch Pěček

L'article présenté traite des mesurages concernant la technique de l'air et des mesurages chimiques réalisés dans le but de vérifier la fonction de l'installation de la technique de l'air dans les chambres de vernissage, du type Minor II, dont on se sert dans des ateliers de réparation des automobiles. Des mesurages effectués il découle que les chambres répondent à nos directives hygiéniques. En même temps l'auteur souligne le degré inférieur de l'utilisation de l'air aspiré à des concentrations considérablement plus inférieures à celles qui sont tolérées comme les plus hautes.

SUŠÁRNA SÍRANU AMONNÉHO

Pracovníci Moskevského koksárenského závodu a Výzkumného ústavu tuhých paliv navrhli a vyzkoušeli nový způsob sušení síranu amonného v teplovzdušné sušárně s vířící náplní.

Vlhký síran amonný, který má po odstředění počáteční měrnou vlhkost 2–3%, se suší ve válcové komoře, naznačené schematicky na obrázku. Tvůří ji trubka 1 o světlosti 400 mm, která má ve svém plášti tři štěrbinovité trysky 2, dlouhé 600 mm. Trysky mají vodící plechy 3, které podporují tangenciální vtok sušicího prostředí do komory. Sušicí prostředí se přivádí hrdlem 4 do přetlakového prostoru 5, odkud proudí tryskami 2 do sušicí komory a unáší s sebou šroubovitým pohybem materiál od podávacího šnéku 6. Po průchodu komorou se směs sušicího prostředí a usušeného síranu odvádí hrdlem 7 do odlučovačů. Vnitřní stěny sušicí komory se zbavují usazenin rotujícím tříramenným stěračem 8 s drátěnými štětčinami, nasazeným na hřídeli 9. Stěrač je poháněn elektromotorem a převodovkou a pracuje při sušení nepřetržitě.



Obr. 1. Sušárna síranu amonného.

Sušárna, umístěná v Moskevském koksárenském závodě, pracuje při těchto parametrech:

Vstupní teplota sušicího vzduchu	100–120°C
Výstupní teplota usušení soli	40–50°C
Počáteční měrná vlhkost	2–3%
Konečná měrná vlhkost	0,1–0,6%
Výkon sušárny v usušeném materiálu	2–3t/h
Spotřeba vzduchu	~4000 Nm ³ /h
Tlak vzduchu před sušárnou	200–250 kp/m ²
Úlet z cyklónu	0,035 g/Nm ³
Počáteční sypná váha	0,70 g/cm ³
Konečná sypná váha	0,76 g/cm ³

Sušárna pracuje delší dobu bez závad; výkon sušárny nebo konečná vlhkost usušeného síranu se dá velmi dobře ovlivnit vstupní teplotou sušicího prostředí. Tak na tomto zařízení byl dosažen hodinový výkon až 4 tuny. Pracovníci závodu uvádějí, že sušárny tohoto typu bude možno stavět až do výkonů 10 t/h.

(Koks i chemie, č. 1, 1963).

V. Tůma

KONFERENCE O PROGRESIVNÍCH ZPŮSOBECH SUŠENÍ V CHEMICKÉM PRŮMYSLU

Ve dnech 22. a 23. 10. 1963 uspořádala celostátní odborná skupina pro sušení ČsVTS a Závodní pobočka ČsVTS při Moravských chemických závodech v Poštorné konferenci o progresivních způsobech sušení v chemickém průmyslu. Tato konference navazovala na předchozí akce, zejména konference a aktivity o sušení v textilním průmyslu, o sušení fluidním a rozprašovacím. Jednání konference v Břeclavi se zúčastnilo 100 odborníků, kteří vyslechli celkem 16 referátů a zpráv z pracovišť. Konference se zúčastnil i M. V. Lykov, vedoucí sušárenské laboratoře VÚ pro hnojiva a fungicidy (NIUIF) v Moskvě.

Referáty byly rozděleny do čtyř tematických skupin, zahrnujících sušárny proudové, fluidní, rozprašovací a sušárny pro pastovité a vláknité materiály.

Pracovní program zahájil inž. Choc (SVÚ tepelné techniky, Praha) referátem o proudových sušárnách, ve kterém informoval účastníky o poloprovodní proudové sušárně SVÚTT, určené k ověření dynamického výpočtu průběhu sušení v proudové sušárně. Referát byl doplněn čtyřmi sděleními z pracovišť: inž. Schuster (ZVVZ Milevsko) referoval o projektovaných proudových sušárnách, inž. Bárta (Spolek pro chemickou a hutní výrobu, závod Neštémice) uvedl provozní zkušenosti se sušením kyselého uhličitánu sodného v proudové sušárně, s. Poledne (VÚ lihovarů a konzerváren) podal přehled o možnostech použití proudových sušáren v potravinářském prů-

myslu a inž. Valchář CSc. (SVÚ tepelné techniky, Praha) se zabýval experimentálním výzkumem sušení odpadní sádry v proudové sušárně.

Hlavní referát druhé skupiny vypracoval inž. Vaněček, CSc (VÚ anorganické chemie, Ústí n. L.); týkal se základních problémů fluidních sušáren. Další zprávy přednesl inž. Petráček (Chemoprojekt Brno) o fluidní sušárně s rotujícími sekcemi, inž. Drbolav (VÚANCH Ústí n. L.) o provozním měření fluidní sušárny na vysokopeční strusku, s. Barborka (Borské sklo, Nový Bor) o fluidním sušením sklářských písků. Obsáhlý referát inž. Neuzila (VŠChT, Praha) o fluidním sušení krystalického cukru, který byl předmětem živé diskuse, zakončil tuto část jednání.

Třetím projednávaným tématem konference bylo sušení pastovitých a vláknitých materiálů. Na hlavní referát inž. Tůmy CSc. (SVÚ tepelné techniky, Praha), ve kterém byl uveden přehled vývojových směrů sušáren pro pastovité látky, navazovala zpráva s. Pintery (VÚ gumárenské a plastikářské technologie, Gottwaldov) o zlepšení provozu pásové sušárny výrobků z pěnové pryže a sdělení inž. Falbera (Spolana Neratovice) o měření spotřeby páry při provozu pásových sušáren umělé stříže.

Druhý den jednání zahájil M. V. Lykov (NIUIF, Moskva) přehledným referátem o nových typech sušáren, používaných v chemickém průmyslu. Pojednal zejména o sušárnách s intenzivním přestupem tepla a přenosem hmoty, které jsou zapojovány v různých kombinacích do technologického procesu tak, aby se využilo co nejvíce tepelné energie celku.

Poslední soubor referátů byl věnován problémům rozprašovacího sušení. Hlavní referát přednesl inž. Kolář (SVÚ tepelné techniky, Praha), který informoval účastníky o provozu rozprašovací sušárny československé koncepce, vyrobených ve spolupráci s ZVVZ Milevsko a o vývojových směrech, jimiž se má rozšířit použitelnost rozprašovacích sušáren i pro látky pastovité a lepkavé. Zprávy z pracoviště se týkaly sušení tepelně citlivých produktů v rozprašovacích sušárnách (inž. Šváb, VChZ Synthesia, Semtín); další informace o zkušenostech z provozu rozprašovací sušárny a proudové kalcinace pyrofosfátu (inž. Pavlík, MChZ, Poštorná), informace o největší rozprašovací sušárně v ČSSR (inž. Marchalín, Spolana Neratovice) a zpráva o provozních zkušenostech se sušením bílých sazí a roztoku křemičitanu sodného v rozprašovací sušárně (inž. Bárta, Spolek pro chemickou a hutní výrobu, závod Neštětice) nebyly pro nedostatek času předneseny. Budou však i s ostatními materiály konference vydány ve sborníku.

V závěru konference bylo po diskusi přijato usnesení, doporučující:

a) Nové projednání koordinace výroby rozprašovacích sušáren mezi ČSSR a NDR tak, aby byly zajištěny dodávky těchto zařízení pro chemický průmysl ČSSR.

b) Zajištění výroby fluidních sušáren sektorem MTS s využitím výsledků výzkumu v ČSSR. Orientaci vývoje fluidních sušáren je nutno podložit technickoekonomickým rozбором provozu dosud vyrobených jednotek.

c) Sledování hospodárnosti provozu sušáren v chemickém průmyslu a jejich shromáždění v celostátní kartotéce; zároveň je nutno věnovat pozornost technické úrovni obsluhy a údržby sušáren v provozu.

Celostátní odborné skupině pro sušení ČsVTS se pak ukládá, aby zajistila vydání sborníku referátů z konference do konce II. čtvrtletí 1964.

Na závěr konference si účastníci prohlédli rozprašovací a proudové sušárny v MChZ Poštorná.

V. Tůma

MAXIMÁLNÍ CHLADICÍ VÝKONY A MNOŽSTVÍ VZDUCHU PŘI RŮZNÝCH ZPŮSOBECH PŘÍVODU VZDUCHU

Podle J. Rydberg: *Gesundheits-Ingenieur* 84 (1963), č. 6, str. 161–164

V článku jsou odvozeny maximální chladicí výkony a množství vzduchu u větracích zařízení, stanovené tak, aby bylo zabráněno pocitu průvanu. Jako měřítko průvanu byla použita hodnota

$$\vartheta = t_r - t_s + 8 w_s,$$


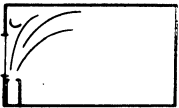
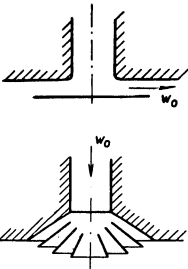
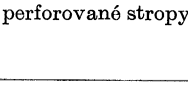
označená v práci jako *efektivní spodní teplota proudu*. V rovnici značí: t_r – teplota vzduchu v místnosti, t_s – teplota proudu vzduchu v příslušném bodu a w_s – rychlost vzduchu v tomto bodu [m/s]. Velikost hodnoty ϑ se volí podle použité místnosti. Kde jsou vysoké požadavky na zabránění průvanu, počítá se s $\vartheta = 1^\circ\text{C}$. V teplejších provozech, kde se lidé při práci intenzivně pohybují, bere se $\vartheta = 4$. Dále je počítáno s $\vartheta = 3$. Tato hodnota platí pro poměrně teplé místnosti, v nichž se lidé pohybují.

Je-li t_o , w_o [m/s] teplota a rychlost vzduchu ve výstupu (ve zúžené části proudu), platí rovnice

$$\frac{t_r - t_s}{w_s} = \frac{t_r - t_o}{w_o}.$$

V dále odvozených případech max. chladicího výkonu je uvažováno $(t_r - t_o)/w_o = 8$, tj. hodnota, při níž se při určitém průvanu dosahuje nejvyšší chladicí výkon.

Tab. I.

č.	Způsob přívodu vzduchu	Chladicí výkon [kcal/m ² h]	Množství vzduchu [m ³ /m ² h]
1	Vyústky ve stěně 	$Q = 2,5 \vartheta^2$	$V = \frac{270 \vartheta^2}{\left(\frac{t_r - t_o}{w_o} + 8\right)^2 w_o}$
2	Vyústky pod okny 	$Q = 3,75 \vartheta^2$	$V = \frac{405 \vartheta^2}{\left(\frac{t_r - t_o}{w_o} + 8\right)^2 w_o}$
3	Deskové a kuželové anemostaty 	$Q = 5,5 \vartheta^2$	$V = \frac{590 \vartheta^2}{\left(\frac{t_r - t_o}{w_o} + 8\right)^2 w_o}$
4	Zpola perforované stropy 	$Q = 16,7 \vartheta^2$	$V = \frac{1800 \vartheta^2}{\left(\frac{t_r - t_o}{w_o} + 8\right)^2 w_o}$
5	Zcela perforované stropy	Nehodí se pro přívod ochlazovaného vzduchu	$V = 450 \vartheta$

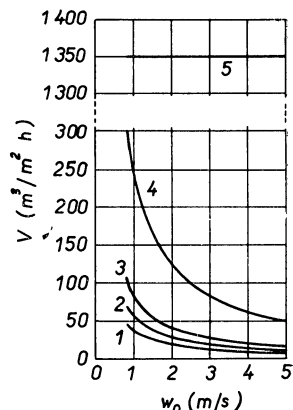
Maximální chladicí výkony a množství vzduchu pro různé způsoby přívodu vzduchu jsou uvedeny v tabulce I. Všechny hodnoty jsou vztaženy na 1 m² podlahové plochy a platí pro měrnou váhu vzduchu $\gamma = 1,24 \text{ kg/m}^3$ a měrné teplo $0,24 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$.

Pro lepší přehled maximálních množství vzduchu jsou na obr. 1 uvedeny jejich závislosti na rychlostech v příváděcích otvorech pro případy přívodu vzduchu 1 až 5 podle tabulky. Křivky

platí pro $t_r - t_o = 0$ a $\vartheta = 3^\circ\text{C}$. Těto hodnotě odpovídá rychlost w_s téměř 0,4 m/s při izotermním proudění. Tato rychlost se podle VDI — Lüftungsregeln DIN Nr. 1946 z r. 1960 připouští při teplotě vzduchu 25°C. Při normální pokojové teplotě u osob v klidu nelze připustit w_s více než 0,1–0,2 m/s, což odpovídá přibližně hodnotě $\vartheta = 1 \div 1,5^\circ\text{C}$. Z toho je zřejmé, že hodnoty maximálních množství vzduchu uvedené v diagramu na obr. 1 je třeba považovat za skutečně maximální.

Oppl

Obr. 1. Maximální množství vzduchu v závislosti na rychlosti ve výšce, při $\vartheta = 3^\circ\text{C}$ a $t_r - t_o = 0$.



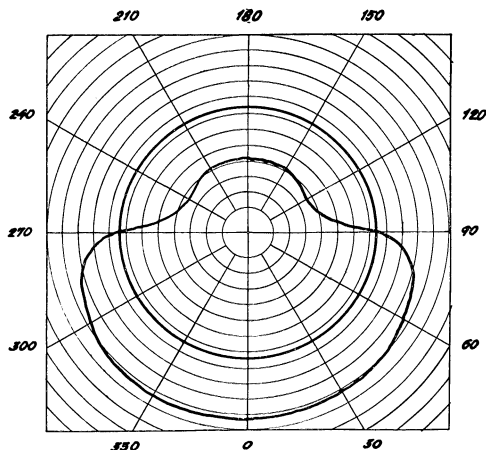
INFRAZÁŘIČE PHILIPS S ODRAZNÝM POVLAKEM

Fa. Philips uvedla na trh jako novinku infrazářiče s odrazným povlakem bez přídavného reflektoru. Nový zářič má příkon 1000 W, stejné rozměry jako dosud vyráběný, ale zadní polovina křemenné trubice je opatřena odrazným povlakem.

Výhodou je vysoká rovnoměrná účinnost zdroje, neboť vysoký součinitel odrazu odrazného povlaku zůstane zachován během celého provozu. Intenzita sálání v hlavním vyzařovacím směru je 1,5krát větší než u zářiče bez odrazného povlaku.

Na obrázku jsou zachyceny vyzařovací diagramy infrazářičů nového a starého typu.

Görner



Obr. 1. Vyzařovací diagram infrazářiče PHILIPS.

PRŮMYSLOVÉ BUDOVY BEZ DENNÍHO OSVĚTLENÍ V MAĎARSKU

Při studijní cestě do Maďarska v listopadu 1963 měl jsem příležitost prohlédnout si některé průmyslové budovy bez denního osvětlení a poznat názory maďarských pracovníků na provedení a vybavení těchto budov a seznámit se se zkušenostmi, které mají s těmito budovami.

V Maďarsku bylo postaveno více budov bez denního osvětlení, vesměs v textilním průmyslu. Některé z nich vznikly rekonstrukcí starších provozů. Další skupina bezokenných a bezsvětličkových budov je vyprojektována a bude se realizovat.

Stavební provedení

Nejstarší bezokenní budovou je přádelna bavlny v Szegedu, v níž se pracuje od začátku r. 1950. Výška stropu této přádelny je 4,5 m. V Miskolci byla použita pro bezokenní přádelnu bavlny budova určená původně pro strojírenskou výrobu. Protože bylo nutné v této přádelně zříditi dodatečně technický mezistrop, vyšla výška stropu na pouhých 3,7 m. Proti této výšce nebyly v provozu námitky a údajně se prý osvědčila. Proto byla nadále pro bezokenní provozy textilní přijata jednotně výška 3,8 m. Domnívám se, že velikost této výšky je ovlivněna též pracemi doc. Szent-

mártonyho o útlumu hluku v tkalcovných. Nyní však v Miskolci uvádějí, že výška 3,7 m nedostačuje a že by prádelna měla být vysoká 4,2 m.

Některé shlédnuté budovy měly tzv. technický mezistrop, jiné nikoliv. Názor na funkci technického mezistropu je odlišný od našeho. Zatím co u nás se požaduje, aby technický mezistrop byl dobře průchodný pro usnadnění údržby instalací v něm vedených, je v Maďarsku názor, že mezistrop má sloužit jen k zakrytí instalací, zejména vzduchovodů, v provozech s vyšší prašností a s vysokými relativními vlhkostmi vzduchu a k vytvoření rovného pohledu, přičemž se neklade požadavek na průchodnost. Strop je pak velmi lehkého provedení, např. zavěšená ocelová konstrukce s eternitovými deskami kladenými na tuto konstrukci.

Střešní konstrukce se chrání proti navlhání zdola tzv. parotěsnými uzávěry. U nově stavěné haly ocelové konstrukce v Szegedu je parotěsný uzávěr tvořen silonovou fólií, která vytváří prvou spodní vrstvu vlastní střechy. Kromě toho bude zde strop zesponu nastříknut barvou, čímž se má zabránit pronikání vodních par do prostoru mezistropu. V projektech se však nepočítá s parotěsným stropem a izolace střechy se navrhuje tak, aby na spodní ploše střechy nemohlo dojít ke kondenzaci. Podle informací z projektového ústavu pro lehký průmysl bylo v Soproni použito ohřívání prostoru mezistropu, avšak nepoužívá se, protože ovlivňuje relativní vlhkost v provozovně. To způsobuje kondenzaci par na střeše a kapání kondenzátu na strop, který se tím poškozuje.

Vytvoření mezistropu je nákladné. Vlastní strop stojí asi tolik jako dřevěná podlaha. Proto se technický mezistrop používá jen tam, kde vzniká prach a kde se požaduje vysoká relativní vlhkost vzduchu, tj. např. v bavlnářských a vlnářských závodech. Naproti tomu v hedvábkách se nepoužívá. Zkušenosti s údržbou osvětlovacích zařízení z některých provozů však ukazují, že vytvoření průchodného technického mezistropu je nutné s ohledem na možnost zajištění řádné údržby osvětlení. Např. v prádelně bavlny v Miskolci je u kroužkových strojů v provozu pojízdné vysávací zařízení pro čištění strojů od prachu. Zařízení je výrobkem západoněmecké firmy Stemmann. Pojízdný vysávací automaticky objíždí jeden stroj za druhým a čistí najednou obě strany stroje tak, že shora prach sfukuje a v dolní části několika hubicemi odsává. Stroj je napájen elektrickým proudem z trolejí, které jsou vedeny nad stroji, a to i přes uličky. Zařízení pracuje velmi dobře. Troleje vedené přes uličky zneumožňují použití vozíku pro výměnu zářivek a v závodě nevědí jakým způsobem budou zářivky dále vyměňovat.

V bezokenní tkalcovně v Budapešti - Soroksáru není proveden technický mezistrop. Příčné betonové nosníky jsou však duté a slouží současně jako vzduchovody. Spodní plocha nosníků je ve výšce asi 3 m. V bočních stranách nosníků jsou kruhové výústě, v nichž jsou ještě namontovány pneumatické dovlhčovací trysky. Zářivky jsou zavěšeny přímo na stropě, a to v řadách kolmo na nosníky ve výšce asi 3,8 m. Zářivky jsou holé, bez osvětlovacích těles. Jejich řady jsou orientovány kolmo na tkalcovské stavy. Strop není rovný, ale poněkud prolomený. Při pohledu od stavů po délce provozovny zářivky nepřicházejí do zorného pole, protože jsou kryty příčnými nosníky, které jsou současně vzduchovody. Při pohledu napříč provozovny, tj. kolmo na zářivky, přicházejí zářivky do zorného pole a jejich jas poněkud vadí.

Podlahy bezokenních textilních provozů (prádelen, tkalcoven) jsou vlýskové. Jsou sice dražší než betonové, avšak vzhledem k celkovým nákladům na stavbu to mnoho neznamena. Zato jsou pružné, světlé a dobře se udržují v čistém stavu. V současné době se zkouší provádět pod stroji podlahu betonovou. Někteří pracovníci projektového ústavu však nepovažují toto řešení za správné, protože právě pod stroji se udržuje nejvíce prachu a nečistot. Tento názor je oprávněný.

Vstup do bezokenních provozoven je zpravidla řešen z chodby s přirozeným osvětlením shora. Podél druhé strany chodby jsou pak sociální zařízení s přirozeným osvětlením okny. Tato dispozice je vhodná. Přečty z venku do bezokenní provozovny a naopak jsou pozvolné a prakticky jsem si je ani neuvědomoval. Psychologická okna se v bezokenních budovách v Maďarsku neprovádějí.

Větrání a klimatizace

Větrání a klimatizace bezokenních provozů se zajišťuje zpravidla centrálními klimatizačními zařízeními. Klimatizační zařízení se navrhuje s předehříváním a dohříváním vzduchu v zimě. Předehřívání se řeší ohříváním vody pro pračku vzduchu. Dohřívání bývá 2–3 kcal/kg vzduchu. V zimě se snižuje množství čerstvého vzduchu až na 10% z celkem dopravovaného množství. V tkalcovných pro dosažení relativní vlhkosti 80% se navrhuje vždy dovlhčování. Rovněž tak v prádelnách vlny. U nyní projektovaných klimatizačních zařízení se provádí vždy tlakově vyvážený systém. Vzduch od odsávání přetržených nití se v létě vypouští do venkovní atmosféry, v zimě se přivádí jako cirkulační do klimatizačního zařízení.

Proudění vzduchu v sále se navrhuje zpravidla shora dolů. V některých případech se část vzduchu odvádí stropem. Pouze pro tkalcovny byl navržen a pokusně ověřen přívod vzduchu pod stavy

a odsávání vzduchu ve stropě. Tímto způsobem se předpokládá, že se dosáhne toto rozložení relativních vlhkostí: ve vyústí 100%, u stavu 75%, v dýchací zóně pracovnice 65% a u stropu 55–60%. Tento systém bude poprvé realizován v nové tkalcovně v Szegedu. Ocelová konstrukce této budovy a konstrukce střechy a stropu jsou anglickou dodávkou.

Většina klimatizačních zařízení je řešena tak, že do větraného prostoru dopravují vzduch dvě nebo více zařízení pracujících paralelně nebo jsou zařízení vybavena rezervními ventilátory, nebo alespoň elektromotory.

Čištění vzduchu se provádí síťovými filtry a pračkami vzduchu.

V současné době se vyvíjí oběhový síťový filtr s automatickým čištěním tlakovým vzduchem.

Osvětlení

Osvětlení je hlavním problémem bezokenních provozoven. Jeho intenzita se nyní projektuje 300 lx ve vodorovné rovině ve výši 85 cm nad zemí. K osvětlování se používá výlučně zářivek velikosti 40 W, různobarevných, přičemž barvy se míchají. Není zásadností umístění tří různobarevných zářivek v jednom osvětlovacím tělese.

V provozech s technickým mezistropem se osvětlovací tělesa dávají většinou do roviny stropu a zakrývají se zespodu čirým sklem. Zářivky v osvětlovacích tělesech umístěných ve stropě při pohledu vodorovně nejsou v tělesech vidět. Bylo použito i osvětlovacích těles zavěšených těsně pod stropem s otvory na stranách osvětlovacího tělesa pro přisvětlení stropu. V přádelně bavlny v Kaposváru jsou zářivky zavěšeny přímo na stropě v řadách kolmých na stroje. Jsou bez osvětlovacích těles. Pohled kolmo na řady zářivek oslňuje. Při pohledu podél zářivek je oslňování menší. U vysokých sprádacích kroužkových strojů je situace celkem příznivá, protože na strop do dálky není přes stroje vidět, takže zářivky nemohou přijít do zorného pole. Některé nízké sprádací stroje jsou umístěny rovnoběžně se zářivkami. Zde při pohledu vodorovně nebo směrem nahoru přicházejí zářivky do zorného pole.

Zářivky se dávají do osvětlovacích těles zpravidla tři. V provozech bez technického mezistropu se při výškách stropu okolo 5 m zavěšují osvětlovací tělesa pod strop. Zde pak dochází k velkému kontrastu jasů, protože strop je neosvětlený, tmavý (např. přípravná v Miskolci).

V provozech bez technického mezistropu při výškách stropu 3,8 m se zářivky zavěšují bez osvětlovacích těles, holé, přímo na strop. Při pohledu kolmo na řady zářivek dochází k jistému oslňování, avšak stroje se situují vždy kolmo na řady zářivek, takže pracovníci mohou vidět zářivky ve směru jejich osy, tj. ve směru menšího jasů. V některých případech nejsou zářivky ve směru podélném vůbec vidět, protože jsou kryty stroji nebo příčnými hlavními nosníky.

Osvětlovací tělesa se ze spodu kryjí čirým sklem, někdy se zavěšená tělesa ponechávají ze spodu volná, nezakrytá. Toto řešení není dobré s ohledem na znečišťování zářivek prachem.

Nejlepším řešením se mi jevílo umístění osvětlovacích těles v rovině stropu a uzavření těles zespodu čirým sklem. Kontrasty jasů osvětlovacích těles a stropu nepůsobí v tomto případě nepříznivě a neměl jsem dojem relativního oslňování. Důležité přitom ovšem je, aby podlaha byla světlá a aby byla dostatečně vysoká intenzita osvětlení, která pak působí zvýšené nepřímé osvětlení stropu odrazem od podlahy. To se názorně projevuje v přádelně v Miskolci, jejíž jedna část má asi poloviční intenzitu osvětlení, než-li část druhá. V části s nízkou intenzitou osvětlení (120 lx) jsou kontrasty jasů stropu a osvětlovacích těles veliké.

Ve většině případů se výměna zářivek provádí zdola pomocí vozíku s plošinou. Vozíkem se překlene sprádací stroj, jeho kola zajíždějí do dvou sousedních uliček. Toto řešení není praktické, protože rozteče strojů mohou být různé, a to pak znemožňuje zajet s vozíkem mezi stroje.

Barevná úprava

Barevná úprava v nových a rekonstruovaných bezokenních provozovnách se provádí, ale podle názoru projektantů děje se to více méně laicky, protože žádné normy nebo směrnice pro barevnou úpravu v Maďarsku neexistují. Pouze nová hala v Szegedu má navrženou barevnou úpravu podle anglického standardu. Stěny budou v matových pastelových barvách: zelené, žluté, růžové, a šedomodré. Strop bude žlutý.

Závěr

V žádném z navštívených závodů s provozovnami bez denního osvětlení nepozorovali nepříznivé vlivy bezokenní a bezsvětelné budovy na zaměstnance po stránce zdravotní nebo psychologické. Zaměstnanci si prý na provozy bez denního osvětlení nijak nestěžují a nemají k nim nějaké výhrady.

Projektanti doporučují stavět jako bezokenní i sklady v textilních závodech a s ohledem na skladované zboží je nevytápět. Rovněž zušlechťovací provozy doporučují stavět jako bezokenní.

Oppl

ZNEŠKODŇOVÁNÍ PRACHU V METALURGICKÝCH ZÁVODECH KAPITALISTICKÝCH STÁTŮ

V kapitalistických státech jsou v platnosti různé zákony o čištění vypouštěných plynů z průmyslových závodů. V USA platí zákon o čistotě ovzduší od roku 1955. Jsou v něm uvedeny obecné směrnice pro místní výkonné výbory dozírající nad čistotou ovzduší i pokyny o technické pomoci a financování nutných opatření na zneškodňování prachu. Obecný dohled nad čistotou ovzduší přísluší ministerstvu zdravotnictví. Normy koncentrace prachu a spádové prašnosti určující čistotu ovzduší tento zákon nestanoví. Pro metalurgické závody umístění poblíže obytných čtvrtí platí normy, podle kterých koncentrace prachu v unikajících plynech nesmí přesahovat 150 mg/Nm³. V Los Angeles, kde je množství martinských pecí, platí např. směrnice, že exhalace prachu nesmí přesahovat u jedné martinské pece 18 kg/h.

V Anglii platí zákon o čistotě ovzduší z r. 1906, který byl doplněn zákony z let 1928 a 1958, určujícími však pouze normy znečištění vzduchu škodlivými plyny (např. obsah SO₃ v plynech nesmí překročit 3,45 g/m³ apod.). Jinak závazné normy koncentrace prachu v plynech nejsou určeny, pouze jsou stanoveny normy pro některá velká města a určité oblasti (Londýn, Severní Irsko). V těchto oblastech bylo nařízeno, že konečná koncentrace prachu v odsávaných plynech nesmí přesahovat 900 mg/Nm³ a celkové množství unikajícího prachu nesmí překročit 300 kg/h a pro ocelárny norma byla snížena až na 150 mg/Nm³.

V NSR nabyl platnosti nový zákon o čistotě ovzduší od r. 1960, který sice neurčuje mezní koncentrace prachu, ale má obecná pravidla o poskytování úvěrů na čištění atmosférického vzduchu.

V Holandsku je přípustná koncentrace prachu v plynech stanovena v závislosti na výšce komína: Do 35 m výšky je přípustná koncentrace prachu 0,5, do 50 m 1,0 do 70 m 2,0, do 87 m 3,0 a do 100 metrů výšky 4,0 g/Nm³. Kromě toho musí být komín alespoň 1,5krát vyšší než-li nejvyšší budova v okruhu 250 m.

Na výrobních úsecích hutní výroby se zneškodňuje prach různými odprašovacími zařízeními.

Agglomerační úpravy

V NSR se ročně vyrobí asi 8 milionů tun aglomerátu a úletem se ročně při spékání ztrácí 480 000 t hodnotného materiálu, což činí asi 6 % celkové výrobní kapacity aglomeračních pásů. Koncentrace prachu v odsávaných plynech z aglomeračních pásů činí 6–14 g/Nm³ a k zachycování prachu se používá především cyklónů o velkém průměru, dále multicyklónů a elektrofiltrů. Výstupní koncentrace prachu nemá přesahovat 0,7 g/Nm³, takže před cyklóny se vždy zařazuje prašná usazovací komora. Hodnoty účinnosti různých druhů odlučovačů jsou uvedeny v tabulce I. a II.

V současné době se instalují elektrofiltry pro větší počet aglomeračních zařízení. Jejich výkon se pohybuje od 150 000 až do 300 000 m³/h.

V Belgii na většině aglomeračních úprav jsou instalovány elektrofiltry, jejichž provoz je charakterizován těmito hodnotami:

Množství plynů [1000 m ³ /h]	360
Teplota plynů [°C]	120
Koncentrace prachu v plynech: vstupní [g/Nm ³]	2,5
výstupní [mg/Nm ³] ...	25–50
Účinnost [%]	98–99
Koncentrace částic prachu o rozměrech pod 10 μm [%]	26
Měrná spotřeba elektrické energie [kWh/1000 m ³]	0,12

Tab. I. Stupeň odlučivosti zařízení při zneškodňování prachu na aglomeračních úpravách v NSR

Druh odlučovače	Koncentrace prachu v plynech		Účinnost odprašovacího zařízení [%]
	vstupní	výstupní	
Cyklóny o velkém průměru	6,0–10,0	3,0–5,0	50
Cyklóny o velkém průměru s předřazenou prašnou usazovací komorou	6,0–10,0	0,7	90–95
Multicyklóny	14,0	0,3–0,67	95–98
Venturiho trubice	6–10	0,6–0,8	90–95
Elektrofiltry	4–6	0,3	92–95

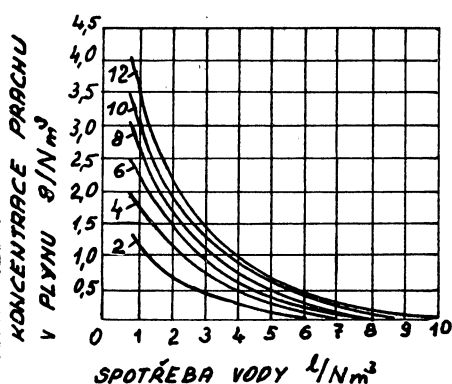
Tab. II. Stupeň odlučnosti zařízení při zneškodňování prachu na aglomeračních úpravárnách v Anglii

Množství plynů [1000 m ³ /h]	Teplota plynů [°C]	Koncentrace prachu v plynech [g/Nm ³]		Účinnost odprašovacího zařízení [%]
		vstupní	výstupní	
85—250	150—200	Suché elektrofiltry		60—90
85—250	70—80	0,58	0,23—0,60	80—97
		0,58	0,11—0,030	
85—250	—	Multicyklóny		75—80
425	—	1,15	0,29—0,035	75
		1,15	0,29	

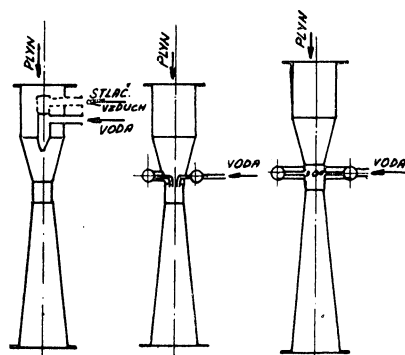
Vysoké pece

Skrubry. V NSR se vysoké pece odprašují ve velkém rozsahu skrubry opatřeny tryskami v několika řadách. V každé řadě bývá 14 až 16 trysek a trysek bývá celkem 10 až 80. Zkouškami se prokázalo, že lze při zvýšeném tlaku vody v tryskách (9 až 11 at) zlepšit rozprašování, a tím i podstatně účinnost odlučování a přitom snížit počet trysek. V jednom metalurgickém závodě v NSR je za vysokými pecemi instalován skrubr o průměru 4,8 m a výšce 16 m s 9 spirálovými tryskami, do kterých se přivádí voda o vysokém tlaku. Účinnost skrubru je asi 90% a výstupní koncentrace prachu za skrubrem se pohybuje okolo 220 mg/Nm³. Trysky byly při zkušebním provozu 18 měsíců v chodu bez jakéhokoliv čištění. Rozprašování vody tryskami o vysokém tlaku se používá nejen u nově budovaných skrubrů, ale i při jejich rekonstrukci. Skrubry s tryskami o vysokém tlaku mají výkon až 200 tisíc Nm³/h. Změna účinnosti v závislosti na počáteční koncentraci a měrné spotřebě vody je charakterizována hodnotami uvedenými na obr. 1.

Elektrofiltry. Výkon elektrofiltrů používaných v USA na odprašování vysokých pecí dosahuje hodnoty až 700 tisíc Nm³/h. Odprašovacími zařízeními u vysokých pecí je zpravidla skrubr s vestavbami a mokrý elektrofiltr, což zajišťuje vyčištění vysokopecního plynu z 10—30 g/Nm³ na 3—10 mg/Nm³. Koncentrace prachu před mokrým elektrofiltrem se přitom pohybuje okolo 1 až 2 g/Nm³. V NSR se buduje pro vysokou pec, která má pracovat se zvýšeným tlakem plynu v sazebně, mokrý válcovitý elektrofiltr, u něhož se předpokládá výstupní koncentrace prachu 3—8 mg/Nm³. V Anglii na jedné vysoké peci, pracující se zvýšeným tlakem na sazebně 2,4 ÷ 2,8 at, je instalován elektrofiltr o výkonu 570 000 Nm³/h a dává výstupní koncentraci prachu ve vysokopecním plynu 5 mg/Nm³.



Obr. 1. Závislost stupně účinnosti na vstupní koncentraci prachu a měrné spotřebě vody. Hodnoty u křivek označují vstupní koncentraci prachu v plynech [g/Nm³].



Obr. 2. Různé typy Venturiho trubic. a) Venturiho trubice, b) SF — Venturiho trubice, c) Venturiho trubice (injektorový typ).

Venturiho trubice. Při čištění plynů se rovněž používá Venturiho trubice různé konstrukce. V roce 1961 bylo v průmyslových závodech USA v provozu 360 Venturiho trubic, v NSR 120, v Anglii a ve Švédsku 80. Jejich výkon se pohybuje od 250 do 38 000 m³ plynu za hodinu. Typy nejpoužívanějších Venturiho trubic jsou uvedeny na obr. 2, které v USA a Anglii vyrábí firma Chemico, New York, a v NSR firma Baumco, Essen (obr. 2a). Ve Švédsku vyrábí Venturiho trubice typu SF Svenska Flaktfabriken, Stockholm (obr. 2b). V USA je 49 vysokých pecí, pracujících se zvýšeným tlakem na sazebně, vybaveno Venturiho trubicemi.

Dezintegrátory. Dezintegrátorů se dosud používá v celé řadě metalurgických závodů v Západní Evropě a v USA. Přitom se značná pozornost věnuje zdokonalení konstrukce dezintegrátorů pomocí modelové techniky. V NSR pro zvýšení výkonu a zlepšení účinnosti dezintegrátoru se ve vstupním kanále instalují doplňkové trysky. Jejich proud směřuje proti směru otáčení rotoru, čímž se snižuje počet otáček rotoru, takže lopatky mají delší životnost a zařízení větší účinnost.

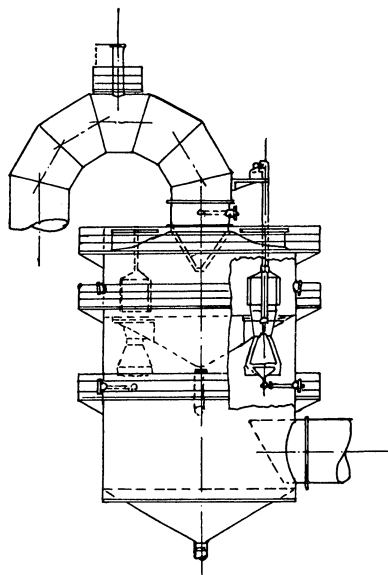
Pece na přímou výrobu železa. V Essen Borbecku byly postaveny hrudkovny (6 rotačních pecí o průměru 4,6 m a délce 110 m) s roční výrobou 400 000 tun hrudek o obsahu 85 % Fe. Plyny z rotační pece o teplotě 500 až 550°C procházejí prašnou usazovací komorou, kde se odloučí nejjednodušší částice a vstupují do stabilizátoru. Zde se plyny ochlazují na teplotu 120°C. Takto zchlazené plyny s nejjemnějšími částicemi se dočišťují v elektrofiltru o výkonu 70 000 m³/h. Výstupní koncentrace prachu činí 0,5 g/m³.

Kyslíkové konvertory

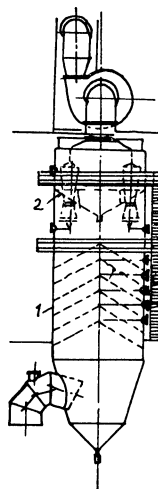
Foukání kyslíku u konvertorů je provázeno velkým vývinem hnědého kouře, obsahujícího nejjemnější prachové částice. Na ochlazování plynu před vstupem do vlastního odprašovacího zařízení se dnes převážně instalují kotle na využití odpadního tepla. V roce 1961 bylo v provozu 26 kotlů na využití odpadního tepla za kyslíkovými konvertory.

Elektrofiltry. Pro vlastní zachycování prachu u kyslíkových konvertorů se používá odlučovací zařízení včetně elektrofiltrů. Teplota plynů z kyslíkového konvertoru se zchladuje v kotli na 300—400°C a pak rozprašováním vody až na 150°C. Výstupní koncentrace prachu v plynech za elektrofiltrem zpravidla nepřesahuje 150 mg/Nm³.

Mechanické odlučovače. V NSR se kouřové plyny z kyslíkových konvertorů čistí rovněž mechanickými odlučovacími zařízeními, v kterých je vestavěna speciální část s kruhovou mezerou (obr. 3). Rozměr kruhové mezery lze řídit kuželovitým uzávěrem. Tlaková ztráta odlučovače se



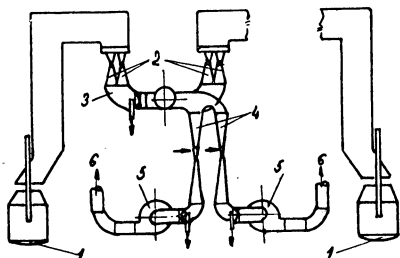
Obr. 3. Mechanický mokrý odlučovač prachu vybavený vestavbou s kruhovou mezerou.



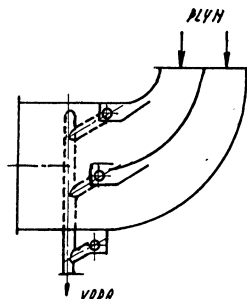
Obr. 4. Kombinovaný odlučovač prachu (1 — skrubr opatřený tryskami se zvýšeným tlakem vody, 2 — vestavby s kruhovou mezerou).

tím mění v mezích od 30 do 3000 kp/m². Obr. 4 ukazuje kombinované odprašovací zařízení; je to skrubr s centrálně umístěnými tryskami, nad nimiž jsou vestavby s kruhovými mezerami. Koncentrace prachu se použitím těchto odlučovačů snižuje z 50 na 5 mg/Nm² při výkonu 100 000 Nm³/h.

Venturiho trubice. V roce 1961 bylo na metalurgických závodech více než 20 kyslíkových konvertorů vybavených Venturiho trubicemi. Na obr. 5 je uvedeno schéma nejmodernějšího odprašovacího zařízení s Venturiho trubicemi, které bylo postaveno v NSR na čištění plynů u dvou 140 tunových konvertorů. Konvertorové plyny se nejdříve zchlazují v kotli na využití odpadního tepla a dále v prvním stupni Venturiho trubice až na teplotu 75°C. Intenzivní zchlazení ve Venturiho trubici nastává vysokým rozdílem v rychlosti proudění plynu a vody (až 40m/s) a rozdílem jejich



Obr. 5. Schéma čištění plynů z kyslíkových konvertorů pomocí Venturiho trubic a „setrvačných odlučovačů“ (1 — konvertor, 2 — Venturiho trubice, 3 — setrvačný odlučovač, 4 — Venturiho trubice, 5 — ventilátor pro kouřové plyny, 6 — komín).



Obr. 6.

teploty až 980°C, takže zchlazení z 1000°C na 75°C netrvá déle než 1 s. Poněvadž jsou Venturiho trubice velmi citlivé na množství plynů a u kyslíkových konvertorů to činí určité potíže, neboť množství plynů se v průběhu tavby podstatně mění, u kyslíkových konvertorů se proto na zajištění žádoucího rychlostního režimu staví několik Venturiho trubic vedle sebe nebo se používá částečné recirkulace vyčištěných plynů. Směs plynů z prvního stupně Venturiho trubice se vede tzv. „setrvačným odlučovačem“ (obr. 6), kde se částečně odlučí prachové částice ve formě kalu. Zčásti vyčištěný plyn vstupuje do druhého stupně Venturiho trubice, rovněž opatřené „setrvačným odlučovačem“, kde se plyn dočistí na výstupní koncentraci prachu 100 mg/m³. Ztráty vody odpařením činí pouze 0,25 m³/t oceli a ostatní voda se recirkuluje.

Látkové filtry. Ve Francii postavili na čištění plynu u 65 tunového kyslíkového konvertoru výměník tepla, skrubr a látkový filtr, který zajišťuje vysoký stupeň vyčištění plynů na 4 mg/Nm³, maximálně až 7 mg/Nm³.

Závěr

Rovněž v kapitalistických státech jsou v platnosti zákony o čistotě ovzduší a zneškodňování exhalací. Normy, které by určovaly jednoznačně požadavky na čistotu ovzduší, ve většině kapitalistických států nejsou a zpravidla jsou v platnosti jenom určité úmluvy platné pouze v některých vyjmenovaných oblastech.

Na aglomeračních úpravách se k čištění plynu převážně používá mechanických odlučovačů a elektrofiltrů. U vysokých pecí se dnes instalují převážně skrubry s vestavbami trysek o tlaku 7 až 11 at. V Anglii a NSR se vysokopeční plyn dočišťuje elektrofiltry, v USA se dává přednost Venturiho trubicím s ohledem na jejich výhodné podmínky a možnost provozu s vyšším tlakem na sazebně. Plyny z kyslíkových konvertorů se v NSR čistí speciálním uspořádáním Venturiho trubic a ve Francii byl s úspěchem zaveden do provozu látkový filtr.

Problematika odlučování prachu v našich hutních závodech není dosud spolehlivě zvládnuta a v tomto směru je nutno využít plně všech zahraničních zkušeností. Mnohem větší úsilí než doposad musí rovněž projevít VHJ ZVVZ Milevsko, která je pověřena vývojem odprašovacího zařízení v naší republice a technické útvary našich hutních závodů.

[1] Bjuleten CIIČM č. 11/1962, str. 24 až 31.

NOVÉ ZDVIHADLO POPELOVÝCH NÁDOB

Při projektování menších kotelen je důležité usnadňovat práci obsluhy a nalézt nejvýhodnější způsob odstraňování popela z prostoru kotelny. Nelze přitom přehlédnout, že obsluhou právě těchto kotelen jsou pověřovány většinou ženy, nebo penzisté. Z těchto důvodů byla již delší dobu požadována výroba elektrického zdvihadla na jednu popelovou nádobu, které by vytvořilo mezičlánek mezi ručním výtahem na jednu popelovou nádobu a elektrickým výtahem na dvě popelové nádoby, které jsou projektantům k dispozici. Stavokonstrukce n. p., nyní zahájily výrobu elektrického zdvihadla na jednu popelovou nádobu. Je to teleskopické zdvihadlo, které je cenově téměř ve stejné hladině s ručním výtahem. Toto zdvihadlo je pro všechny výšky zdvihu (od 3 do 30 m) stejné, což je výhodné pro výrobce a montáž. U tohoto zařízení není nutné prohlubovat výtahovou šachtu pod úroveň kotelny, což u stávajících zařízení znesnadňovalo značně provedení izolace stavby a prohlubeň byla zdrojem vlhkosti i nečistot kotelny. Původně uvažoval výrobce používat toto zdvihadlo v kotelnách do kapacity 400 000 kcal/h, praktické vyzkoušení tuto hranici však posunuje daleko výše. Zdvihadla je možno velmi dobře požit i pro dopravu sudů do sklepů apod.

Typ zdvihadla	teleskopické zdvihadlo TZ 130
Světlost šachty	1 030 × 730
Max. zatížení	130 kg
Max. zdvih	30 m
Min. zdvih	3 m
Rychlost zdvihu	1,4 m/s
Cena pro všechny výšky zdvihu	5 890 Kčs

Technické podmínky na požádání zašlou Stavokonstrukce n. p. Brno, Kšírova 122.

Matějka

MEZINÁRODNÍ KONFERENCE O PREVENCI SILIKÓZY KONANÁ 6.—8. 11. 1963 V ITÁLII

Mezinárodní konferenci o prevenci silikózy uspořádal státní ústav ENPI (Ente Nazionale Prevenzione Infortuni, Řím) ve dnech 6.—8. 11. 1963 v kasinu San Rema. Konference se konala za účasti asi 270 italských a 7 zahraničních účastníků. Jednání probíhalo v jazyku italském, francouzském, anglickém a německém. Na pořadu konference bylo 6 hlavních referátů, z toho 4 s lékařskou a 2 s technickou tematikou prevence silikózy.

Náplň konference nepřesáhla rámec jiných obdobných konferencí o silikóze, o některých nových aspektech se zmíním u jednotlivých referátů. Konferenci zahájil generální ředitel ENPI M. Eboli a zástupce města San Rema.

Prof. S. Maugeri ve svém referátu „*Lékařská prevence silikózy a její vztah k prevenci technické*“ uvedl přehled případů silikózy v Itálii, pojednal o organizaci lékařské prevence, o jednotlivých teoriích vzniku silikózy a o profylaxi prашných plicních onemocnění. V Itálii bylo v letech 1959 až 1961 hlášeno 10 000—12 000 případů silikózy ročně, kolem 600 případů ročně končí úmrtím. V souvislosti s profylaxí silikózy byly citovány výsledky experimentálních prací Pollicardových, Vignianiho, Schlipköttera, Mc Intyry (profylaxe hliníkovým práškem), Dautrebandea, Vyskočila a Ferrina, jejichž cílem je najít prostředky snižující rozpustnost SiO_2 v organismu nebo zvýšit odolnost organismu proti prachu. Velký význam se klade na vstupní prohlídky zaměstnanců (nepřipustit do rizikové práce v prашném prostředí ty, kteří mají dispozice k plicním prашným onemocněním) a na periodické prohlídky.

V diskusi k referátu (*Monaco, Delogu*) byl vyzdvížen význam technické prevence. *Prof. Vighiani* upozornil na vztah mezi reaktivitou a predispozicí a vysvětloval odlišnost procesu vzniku silikózy a pneumokoniózy. *Prof. Pancheri* se zabýval sociálními problémy silikózy (střídání zaměstnanců). Závažným problémem Itálie je, že mnoho lidí je zaměstnáno v zahraničí (Švýcarsko, NSR) a vrací se s různým stupněm zdravotního poškození.

Referát „*Technická prevence silikózy*“ přednesl inž. *Dequeldre* v zastoupení *prof. Houberechste* (Institut d'Hygiène des Mines, Hasselt). Byl uveden souhrn protiprašných opatření v kamenouhelných dolech při různých pracovních operacích. Protiprašná účinnost zavlažování uhelných pilířů vodou je při tlaku vody pod 10 at 60—70 %, 10—100 at 70—80 % a 100—300 at nad 80 %. V belgických uhelných dolech se v 80 % případů vrtá s centrálním vodním výplachem. Inž. *Dequeldre* upozornil dále na problematiku hodnocení protiprašné účinnosti různých technických opatření a na odlišnost výsledků jednotlivých metod na měření prašnosti. Za účelem klasifikace pracovišť s ohledem na jejich stupeň prašného nebezpečí byl v belgických dolech zaveden tzv. index rizikovosti. Vyjadřuje stupeň nebezpečí v závislosti na početní koncentraci prachu velikosti

pod $5 \mu\text{m}$ a obsahu SiO_2 v polétavém prachu. Koncentrace prachu v ovzduší se přitom zjišťuje termoprecipitátorem jako standardní metodou. Hledá se korelace mezi takto zjištěným indexem rizikovitosti a skutečným výskytem prашných plicních onemocnění.

V diskusi k referátu uvedl *dr. Zurlo* italský index rizikovitosti prашného pracovního prostředí. Výrobci pneumatických kladiv upozorňovali na souvislost mezi výkonem vrtacích kladiv a vznikem prachu. Každé použité protiprašné opatření při vrtání buď komplikuje zařízení, nebo snižuje jeho výkonnost. *Prof. Parmeggiani* (Mezinárodní úřad práce v Ženevě) podal přehled o metodách měření prašnosti v různých státech a upozornil na naprostou nejednotnost přístrojů a metod. *Prof. Pancheri* konstatoval nutnost standardizace měřicích metod v Itálii.

V referátu „*Vývoj v měření prašnosti a v boji proti prachu*“ pojednal *prof. Winkel* (Staubforschungsinstitut, Bonn) o některých nových přístrojích na měření prašnosti a o protiprašných opatřeních. Nesrovnatelnost početních metod stanovení koncentrace prachu, zvláště nestandardní podmínky vyhodnocování odebraných vzorků (např. velikost zvětšení mikroskopu), mají za následek, že se stále více přechází na metody gravimetrické. Tyto metody mají mimo srovnatelnosti a přesnosti velkou přednost v tom, že umožňují odebrat dostatečné vzorky k provedení dalších analýz (granulometrickou, mineralogickou apod.). K těmto analýzám je totiž nutno odebrat vzorek až 1 g prachu. Ve Staubforschungsinstitutu v Bonnu byl vyvinut přístroj, který prosává až $50 \text{ m}^3/\text{h}$ vzduchu. Používá se rozpustných filtrů z umělých vláken (Microsorban).

Z takto odebraných vzorků je možno sedimentační analýzou určit podíl respirabilních frakcí prachu a zjistit obsah SiO_2 v tomto podílu.

Protože pomocí běžného typu termoprecipitátoru se při měření koncentrace azbestového a kaolinového prachu dostávají nesprávné výsledky, byl vyvinut změněný typ termoprecipitátoru s většími nasávacími rychlostmi (až 20krát většími), který umožňuje zachytit dokonale i tyto druhy prachu.

V mnoha ústavech se pracuje na vývoji kontinuálních registračních přístrojů pro měření prašnosti. V Bonnu byly vyvinuty 3 takové přístroje. Pracují na principu fotoelektrického, kontaktelektrického a na principu měření radioaktivních iontů usazených na prachových částicích. Zatímco gravimetrické metody udávají střední koncentraci prachu během delšího časového období nebo průběhu celé pracovní směny, umožňují tyto metody sledovat časový průběh prašnosti v závislosti na pracovních procesech.

Analýzy prachu na obsah SiO_2 (křemen, tridymit, cristobalit) se provádějí chemicky, rentgenograficky nebo pomocí fázového kontrastu. Spolu s měřením váhové koncentrace prachu dostaneme výslednou koncentraci těchto silikogenních minerálů v mg/m^3 . Jako indexu rizikovitosti daného pracoviště se pak používá poměru takto zjištěné koncentrace minerálů ke koncentraci prachu v ovzduší velikosti pod $5 \mu\text{m}$. Tento poměr nemá překročit hodnotu 0,5.

V další části referátu byla ukázka několika protiprašných opatření v různých odvětvích průmyslu. Byl promítnut film, na němž byly demonstrovány jednotlivé principy boje proti prachu (uzavření zdroje prachu a místní odsávání — česací stroj na azbest, porcelánka, odsávání prachu při štokování kamene, odsávání u pneumatických vrtaček).

V diskusi hovořil *dr. Zurlo* o rozdílnosti výsledků početních metod stanovení prašnosti. Podle něho je však dobrá srovnatelnost výsledků získaných ze zprůhledněných membránových filtrů a z termoprecipitátoru. V závěru k referátu vyzdvihl *prof. Winkel* nutnost standardizace metod na měření koncentrace, disperzity a obsahu SiO_2 a ocenil náš návrh standardizace (předneseno v diskusním příspěvku). Zvláště souhlasil s volbou diferenciální termoanalýzy jako standardní metody stanovení obsahu SiO_2 z malých vzorků prachu.

Prof. Worth (NSR, nemocnice Moers) v referátu „*Prevence komplikací silikózy*“ pojednal o komplikacích silikózy (sekundární bronchitida a emfyzém), ať už vznikly primárním působením prachu nebo vlivem silikotických změn. Výsledek funkčního vyšetření silikózy je výsledkem celkového působení všech těchto činitelů.

Prof. Schlöpkötter (Hygienický ústav lékařské akademie v Düsseldorfu) přednesl referát „*Kauzální terapie experimentálních silikóz*“. Velké úkoly průmyslové hygieny vidí autor v oboru profylaxe a terapie prашných plicních onemocnění. Přes desetileté výzkumy nepodařilo se uspokojivě vyjasnit patogenézu silikózy. Kromě technické prevence prашných onemocnění vidí v oboru lékařské profylaxe a terapie silikózy tyto možnosti:

1. Snižování prašného deposita v dýchacích cestách a zvýšení eliminace prachu zachyceného v plicích.
2. Zneškodnění prachu, který vnikl do plicní tkáně změnou jeho vlastností.
3. Potlačení reakce organismu a tkáně na pathogenní prach.

Působení prachu na tkáň se dá zhruba rozdělit na 3 fáze, z nichž zvláštní význam má fagocytóza a poškození buněk. Do této reakce se dá účinně zasáhnout látkou P 204 (polyvinylpyridin-N-oxid). Rezistence buněk se zvýší natolik, že ve tkáňové kultuře není možno pozorovat cytotoxický účinek a potlačí se fibroplastická reakce křemene (při pokusu na zvířatech). Jsou předloženy

výsledky farmakologických a toxikologických pokusů o působení těchto vysoce polymerních látek v různých stádiích zdravotního poškození. Jak ukázaly pokusy, nemají tyto látky toxických účinků.

Sledovalo se rovněž současné působení prachu a různých plynů. Při vdechování prachu a NO_2 se zvýšila retence prachu v plicích, CO_2 , CO_3 a aerosol kuchyňské soli zvyšují naopak eliminaci prachu z plic.

V diskusi potvrdil *prof. Vigliani* úspěchy s používáním látky *P 204*. Na milánské klinice práce spolupracují úzce s *prof. Schläpkoetterem* a provádějí zkoušky s různými polymery.

Prof. Parmeggiani (Mezinárodní úřad práce v Ženevě) v referátu „*Perspektivy mezinárodních stanov v prevenci silikózy*“ uvedl výsledky šetření Mezinárodního úřadu práce v otázkách souvisících se silikózou. Jde o hlášení onemocnění silikózou, lékařskou prevenci (vstupní a periodické prohlídky), statistiku onemocnění, podmínky pro přezarování a vyřazování z práce, klasifikaci pracovišť s ohledem na jejich rizikovost, stanovení nejvyšší přípustných koncentrací prachu, délku pracovní doby, zaměstnání žen a mladistvých v prašném riziku, protiprašná opatření, metody měření a posuzování prašnosti atd. Ve všech těchto otázkách panuje naprostá nejednotnost a úkolem Mezinárodního úřadu práce je sjednocovat názorové rozdíly. Až dosud vypracoval Mezinárodní úřad práce klasifikaci pneumokonióz a vydal knihu o protiprašných opatřeních v dolech a slévárnách.

V diskusi *prof. Doyle* (USA) vysvětlil způsob, jakým byly vytvořeny americké nejvyšší přípustné koncentrace prachu. Několikaleté výsledky měření prašnosti ve 26 dolech byly srovnávány s výskytem silikózy sledováním asi 60 000 horníků.

Šimeček

PATENTY

Elektrická topná tělesa s vyměnitelným odporovým článkem pro průmyslové pece a vytápění;

inž. F. Košař, inž. E. Esteřák; č. 105 985, tř. 21 h, 2/02, MPT H 05b (od 10. 6. 1959).

Roztok pro přípravu mlhoviny pro odstranění nitrosních plynů z ovzduší;

M. Pietrek; č. 105 998, tř. 5d, 5/01, (od 8. 6. 1961).

Topné těleso, vyhřívané přímým průchodem proudů;

inž. M. Loyda, F. Deml, inž. E. Rubeš, inž. V. Šimáček; č. 106 013, tř. 21 h, 2/02, MPT H 05b (od 20. 5. 1960).

Zařízení pro kontinuální měření koncentrace radioaktivních aerosolů;

inž. M. Kulka; č. 106 016, tř. 42 l, 4/16, MPT G 01 n (od 1. 6. 1960).

Elektroluminiscenční světelný panel;

inž. M. Neumannová, V. Paul; č. 106 121, tř. 21 f, 89/01, MPT H 01 j (od 24. 5. 1961).

Osvětlení přístrojů, spínačů a podobně, zejména u motorových vozidel;

W. Steinhau, D. Lorenz, P. Geipel, H. Richter; č. 106 222, tř. 63c, 62/01 (od 16. 4. 1959).

Čtyřboké kouřové otopné těleso;

M. Šik, V. Šik, A. Marková; č. 106 261, tř. 36a, 14/06, MPT F 24b (od 7. 12. 1961).

Scintilační detektor radioaktivního záření;

J. Šilar; č. 106 263, tř. 21 g, 18/02, MPT G 21 (od 15. 12. 1961).

Respirátor na ochranu před prachem;

F. Doležal; č. 106 285, tř. 30d, 20/01 a 61 a, 29/02, MPT A 61 f (od 12. 9. 1960).

Náplň pohlcovače na kysličník uhličitý;

inž. B. Fiedler, inž. O. Marek; č. 106 404, tř. 61 b, 1/02, MPT A 62 d (od 1. 3. 1961).

Elektrická časovaná rozbuška bezpečná v provozech s výskytem třaskavého prostředí;

K. Budík, inž. V. Kozlovský, M. Kurtin; č. 106 594 a č. 106 595, tř. 78e, 3 a 78e, 3/05 (od 13. 3. 1961).

Objemový automatický přístroj pro umělé dýchání;

R. Kubáň; č. 106 638, tř. 30 k, 13/04, MPT A 61 m (od 11. 1. 1961).

Tlumič výfuku, zejména pro vozidla s motorem vzadu;

inž. Hünigen, inž. S. Jahoda, inž. R. Vykoual, F. Studénka; č. 106 683, tř. 46c², 1/11, MPT F 02f (od 15. 4. 1961).

Uložení katalyzátoru v elektrooxydátoru, zejména pro zachycení exhalace z výfuku motorových vozidel;

inž. F. Drkoš; č. 106 706, tř. 46c², 6/02, MPFF 02f (od 31. 3. 1961).

Klimatizační stropní panel, zvláště pro dopravní prostředky;

inž. V. Chaloupecký; č. 106 716, tř. 20c, 30, MPT B 61 d (od 23. 6. 1961).

Způsob nepřetržitého stanovení spalného tepla topných plynů a kalorimetr k uskutečnění tohoto způsobu;

A. Rusz; č. 106 733, tř. 42i, 16/01 a 42i, 16/02, MPT G 01 k (od 12. 5. 1961).

- Kohút s dvojitou reguláciou pre radiátory ústredného vykurovania;*
 J. Sedláček; č. 106 757, tř. 47g, 4/01, MPT F 06 k (od 20. 3. 1961).
Mokřý hladinový odlučovač příměsí z plynů;
 inž. R. Urban, inž. O. Štorch; č. 106 816, tř. 12e, 2/01, MPT B 01 f (od 8. 7. 1961).
Způsob absorpce kyslíčnicku siřičitého z průmyslových plynů;
 R. Klimeček, inž. V. Jára; č. 106 829, tř. 12e, 1/01 a 12e, 21, MPT B 01 f (od 26. 9. 1961).
Filtr na ochranu dýchadel;
 inž. Z. Zapletal, K. Kožušník; č. 106 831, tř. 61 a, 29/30, MPT A 62 d (od 28. 9. 1961).
Kombinovaná vložka objímky hlavy ochranných přílb;
 P. Boháč; č. 106 858, tř. 41 c, 1, MPT A 42 c (od 14. 12. 1960).
Zariadenie na ochranu elektrických spotrebičov pred dotykovým napätím;
 A. Ďurďovič; č. 106 868, tř. 21 c, 68/70, MPT H 02 d (od 4. 8. 1961).
Zařízení pro kontinuální analýzu plynů a par v dvojitě ionizační komoře;
 inž. S. Matoušek; č. 106 916, tř. 42 l, 4/10, MPT G 01 n (od 13. 5. 1961).
Zařízení k zamezení překročení nejvyšší přístupné teploty vody u vytápěcích soustav;
 inž. Z. Čácha; č. 106 920, tř. 36c, 12/04, MPT F 24 d (od 21. 11. 1961).

PŘEHLED NOREM VYDANÝCH V ROCE 1963 (POKRAČOVÁNÍ)

- ON 13 6541 — *Vodárenská šoupátka regulační — ze šedé litiny Jt 6 s přírubami vrtanými podle Jt 10.*
 Oborová norma, vydaly Čs. armaturky, sdružení národních podniků, Praha. Závazná od 1. 1. 1963.
- ON 13 7302 — *Odvzdušňovače.*
 Technické dodací podmínky. Oborová norma, vydaly Čs. armaturky, sdružení národních podniků, Praha. Závazná od 1. 1. 1963.
- ON 13 7311 — *Odvzdušňovače Jt 1.*
 Oborová norma, vydaly Čs. armaturky, sdružení národních podniků, Praha. Závazná od 1. 1. 1963.
- ON 13 7790 — *Šroubení trubková přivařovací.*
 Konstrukční rozměry a provedení. Oborová norma, vydaly Závody potravinářských a chladicích strojů v Pardubicích. — Distribuje: Chotěbořské kovodělné závody n. p. Chotěboř. Závazná od 1. 12. 1962.
- ON 14 7110 — *Sběrače kapalného chladiva pro nejvyšší pracovní přetlak do 20 atp.*
 Oborová norma, vydaly Závody potravinářských a chladicích strojů n. p. v Pardubicích. Závazná od 1. 8. 1963.
- ON 14 8102 — *Izolační práce stavební. Tepelné izolace chlazených místností.*
 Oborová norma, vydaly Stavební izolace n. p., Praha. Závazná od 1. 3. 1963.
- ON 44 0090 — *Bezpečnostní symboly, značky a tabulky pro hlubinné doly.*
 Oborová norma, vydal Vědecko-výzkumný uhelný ústav, Ostrava—Radvanice. Závazná od 1. 10. 1963.
- ČSN 46 5781 — *Bezpečnostní předpisy pro používání kapalného čpavku v zemědělství.*
 Zásady pro správnou a bezpečnou práci s kapalným čpavkem při přepravě, údržbě, přepouštění, skladování a hnojení v zemědělství. Platí od 1. 9. 1963.
- ČSN 73 0540 — *Navrhování stavebních konstrukcí z hlediska tepelné techniky.*
 Požadavky na tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí vytápěných prostorů.
 Nahrazuje čl. 173 až 179 z ČSN 73 0020, schválené v roce 1954. Platí od 1. 4. 1963.
- ON 73 0542 — *Izolační práce stavební.*
 Směrnice pro výpočet tepelných ztrát izolovaných zařízení. Dříve ČSN 72 7005 z roku 1956. Oborová norma, vydaly Stavební izolace n. p., Praha. Závazná od 1. 1. 1963.
- ON 73 0543 — *Izolační práce stavební.*
 Hospodárné tloušťky tepelných izolací. Oborová norma, vydaly Stavební izolace n. p., Praha. Závazná od 1. 1. 1963.
- ON 73 6610 — *Bloky pro vodovodní potrubí.*
 Oborová norma, vydal St. ústav pro projektování vodohospodářských staveb — Hydroprojekt. Závazná od 1. 4. 1963.
- ČSN 73 6620 — *Vodovodní řady a přípojky.*
 Stanoví jednotné zásady pro projektování, stavbu a generální opravy vodovod-

- ních řadů a přípojek. Vydáním této normy se ruší v ČSN 73 0121 (schválené v roce 1954), odst. a) úvodního článku, dále články 1 až 11, 17 až 19 a nahrazují se články 21 až 64 a 165 až 169. Platí od 1. 7. 1963.
- ON 73 6623 — *Směrnice pro projektování úpraven pitné a užitkové vody.*
Oborová norma, vydal St. ústav pro projektování vodohospodářských staveb — Hydroprojekt. Doporučená od 1. 4. 1963.
- ON 73 6624 — *Projektování čerpacích stanic pro vody pitné, užitkové a provozní.*
Oborová norma, vydal St. ústav pro projektování vodohospodářských staveb — Hydroprojekt. Závazná od 1. 4. 1963.
- ČSN 73 6701 — *Stokové sítě a kanalizační přípojky.*
Platí pro projektování, stavbu a generální opravy stokových sítí a kanalizačních přípojek. Vydáním této normy se ruší v ČSN 73 0131 (schválené v roce 1956), čl. 6, 20 až 30, bod ca) čl. 43 a nahrazují se čl. 197 a 198. Platí od 1. 7. 1963.
- ON 73 6705 — *Plymové hospodářství čistíren odpadních vod.*
Oborová norma, vydal St. ústav pro projektování vodohospodářských staveb — Hydroprojekt. Závazná od 1. 4. 1963.
- ON 73 6706 — *Projektování čerpacích stanic odpadních vod.*
Oborová norma, vydal St. ústav pro projektování vodohospodářských staveb — Hydroprojekt. Doporučená od 1. 4. 1963 do 30. 6. 1963 a od 1. 7. 1963 závazná.
- ON 73 6707 — *Projektování čistíren odpadních vod městských a průmyslových.*
Oborová norma, vydal St. ústav pro projektování vodohospodářských staveb — Hydroprojekt. Závazná od 1. 7. 1963.
- ON 73 6954 — *Podzemní závlahové trubní zařízení tlakové.*
Oborová norma, vydal St. ústav pro projektování vodohospodářských staveb — Hydroprojekt. Závazná od 1. 7. 1963.
- ČSN 83 0410 — *Detekční trubice ke zjišťování kyslíčnicku uhelnatého ve vzdušné, kolorimetrickou metodou.*
Platí od 1. 7. 1963.
- ON 83 0573 — *Biologické čištění fenolových odpadních vod.*
Oborová norma, vydal St. ústav pro projektování vodohospodářských staveb — Hydroprojekt. Doporučená od 1. 7. 1963 do 31. 3. 1964 a od 1. 4. 1964 závazná.

VÝZKUMNÉ ÚLOHY Z OBORU TEPLÁRENSTVÍ, ŘEŠENÉ VE VÝZKUMNÉM ÚSTAVU ENERGETICKÉM V OBDOBÍ 1956—1961 (pokračování)

Úkol č. 43-60-236/I

inž. V. Šmíd

Metody pro posuzování měrných investičních nákladů a pro výpočet měrných výrobních nákladů v teplárnách

V práci bylo podrobeno 18 metod hodnocení měrných výrobních nákladů teoretickému rozboru a zhodnocena jejich použitelnost v praxi. Na praktických příkladech se vyčíslily i metody klíčování nákladů na teplo a elektřinu, které u nás nebyly dosud známy. Byla navržena zdokonalená metoda k celostátnímu zavedení, takže bude možno soustavně sledovat cesty ke zvyšování efektivnosti teplárenství ve veřejných a závodních teplárnách. Hodnocení teplárenské páry podle stavu v odběru bude podkladem pro tarifní politiku. Dále byl vypracován návrh na jednotné hodnocení investičních nákladů veřejných a závodních tepláren.

Úkol č. 43-60-237/I

inž. R. Černý

Hospodárny provoz a projektování pomocných zařízení v teplárnách

Úkol je rozvržen na několik let. Má objasnit otázku pomocných zařízení v teplárnách se zřetelem na jejich zvláštní postavení mezi energetickými výrobkami. Bude sloužit ke stanovení podkladů pro nově stavěné teplárny. K dispozici jsou zprávy za rok 1960 a 1961, kde jsou zejména analyzovány podmínky použití klouzavého protitlaku v teplárnách.

Úkol č. 43-60-238/I

inž. Vl. Faltejsek

Výzkum dálkového ovládání a automatizace tepelných sítí

Jde o dlouhodobý úkol, kterým má být objasněna koncepce a hlavní zásady provedení automatizace tepelných sítí. Má současně poskytnout směrnice pro zřizování dálkového měření

a ovládání tepelných sítí nebo pro jejich automatizaci a specifikovat technické podmínky pro automatizační zařízení.

Úkol č. 43-60-241/I

dr. J. Liška

Výzkum způsobů rychlého měření tepelné vodivosti izolace v provozu

Cílem úkolu bylo najít metodu, která by s dostačující přesností dovolila udělat několik desítek až stovek měření místo dnešních dvou až tří měření za den, aby tak byla dána možnost sledovat v celé šíři skutečný stav izolace v provozu a učinit potřebná opatření ke snížení tepelných ztrát. Byl realizován měřicí přístroj.

Úkol č. 43-60-239/I

inž. dr. R. Freiburger

Objasnění závislosti mezi rozvojem teplárenství a bilancí primární energie v ČSSR, včetně stanovení optimálního podílu tepláren, jejich rozmístění a rámcové určení palivové základny

- Úkol je víceletý a podle jeho výsledků se mají stanovit:
- typy tepláren, které jsou perspektivně ekonomicky efektivní,
 - současné a perspektivní koncentrované spotřeby tepla, jež budou základnou pro rozvoj teplárenství,
 - optimální objem rozvoje teplárenství i se sdruženými zdroji,
 - úspory paliva, jichž se dá dosáhnout optimálním rozvojem teplárenství.

Úkol č. 43-61-240/I

inž. J. Cíkhart

Ekonomické uspořádání spotřebitelských stanic v souvislosti se schématem teplárny

Také tento úkol je dlouhodobý a má jako celek poskytnout podklady pro řešení schémat spotřebitelských předávacích stanic v parních i horkovodních tepelných sítích, hlavně z hlediska řízení a ovládání tepelného konzumu. V první etapě byl navržen a patentován nový způsob regulace teplovodních otopných soustav, připojených k parním nebo horkovodním tepelným sítím pomocí výměníků tepla.

Úkol č. 43-61-261/I

L. Bošina

Uspořádání tepelných sítí v souvislosti s jejich provozními stavy při ustáleném i neustáleném provozu

Práce je rozvržena na několik let, neboť má poskytnout technicko-hospodářské podklady pro rozhodování o koncepci při projektování tepelných sítí, pro jejich rekonstrukci a provoz tak, aby bylo možno maximálně snížit investiční i provozní náklady při zachování plně provozní spolehlivosti sítí. V závěru budou komplexně shrnuty všechny otázky, které souvisí s přímým provozem tepelných sítí podle požadavků optimální volby rozvodné soustavy a její automatizace.

Úkol č. 43-61-262/I

J. Horský

Druhotné zdroje energie a jejich použitelnost v teplárenství

Úkol sleduje úsporu paliv při využití druhotných zdrojů energie pro teplárenské účely. Řeší se z hlediska ekonomie a z hlediska některých nových, v praxi dosud neověřených schémat.

Úkol. č. 01-55-8/R

inž. B. Kuklík, inž. B. Pidermann

Automatická signalizace stavů v parovodech Rozvodných závodů České Budějovice

EGÚ vyvinul a ve svých dílnách vyrobil aparaturu pro automatickou signalizaci poruch v parovodech. Používá voličového systému a její provoz je spolehlivý. Zajišťuje účelný a hospodárny provoz v parovodech, usnadní kontrolu odběratelských přípojek dálkových parovodů, rychlé opravy nastalých poruch a zvýší životnost teplárenských zařízení. Principu této automatické signalizace se dá použít nejen v teplárnách, ale i v chemickém průmyslu a jinde. Aparatura vyhotovená v EGÚ je v praktickém provozu.

Výtah zpracován podle Bulletinu EGÚ 1962/3.

(Cíkhart)

LITERATURA

Gesundheits-Ingenieur 84 (1963), č. 9

- Lüftung von Krankenzimmern und Klimatisierung von Operationsräumen (Větrání nemocničních pokojů a klimatizace operačních sálů) — *Merkle E.*
Reinhalteordnungen mit Blick auf die Abwässer der Hütten (Udržování pořádku s ohledem na splašky v hutích) — *Pfeiff S.*
Druckverluste in Luftleitungen (Tlakové ztráty v potrubí, diagramy pro různé druhy rozvětvení potrubí).

Gesundheits-Ingenieur 84 (1963), č. 10

- Elektrospeicheröfen in eingeschossigen Einfamilienhäusern (Akumulační elektrická kamna v jednoposchodových rodinných domcích) — *Raïss W.*
Über Heizungsumwälzpumpen (Oběhová čerpadla pro vytápění) — *Mühlen H.*
Bestimmung der Wärmeleitzahl, des Wärmedurchlasswiderstandes und der Feuchtigkeit in Konstruktionen (Stanovení součinitele tepelné vodivosti, tepelného odporu a vlhkosti konstrukcí) — *Vos B. H.*

Gigiena i sanitarija 28 (1963), č. 9

- Uroveň radioaktivnosti atmosfernogo vozducha Moskvy v 1957—1961 gg. (Radioaktivita atmosférického vzduchu Moskvy v letech 1957—1961) — *Zykova A. S. aj.*
Vlijanie udarnych voln i moščnych zvukov na sluch montažnikov pri rabote s pistolatom SMP-1 (Vliv rázových vln a silných zvuků na sluch montérů pracujících s pistolí SMP-1) — *Maksimova L. I.*
O nekotorych principach normirovanija predelno dopustimych koncentracij pyli v vozduche rabočich pomeščeniij (Některé zásady normování přípustných koncentrací prachu ve vzduchu pracovních místností) — *Kacnelson B. K., Veličkovskij B. T.*

Gigiena i sanitarija 28 (1963), č. 10

- Racionalnoe iskusstvennoe osveščenie korektorskich otdelenij tipografij (Racionální umělé osvětlení korektorských oddělení tiskáren) — *Černilovskaja F. M., Kotova E. L.*
Sравnitelnaja ocenka effektivnosti bakterioulavlivatelej pri opredelenii koncentracij bakterialnogo aerolozja (Srovnávací hodnocení účinnosti odlučovačů bakterií pomocí stanovení koncentrace bakterií) — *Kikitenko V. S., Kudrjavcev S. I., Puščin I. N.*

Heating, piping and air conditioning 35 (1963), č. 9

- Combine performance data, fan laws on single chart for rapid fan selection (Vynesení výkonů ventilátorů na jediném diagramu umožňuje rychlou volbu ventilátorů) — *Furse F. G.*
Establishing a design philosophy for heating plant modernization (Jak přistupovat k modernizaci otopného zařízení) — *Blossom J. S.*
How critical path method controls piping installation progress (Usměrnování vývoje vytápěcích zařízení na základě kritických rozborů) — *Mark E. J.*
How air flow tests are performed under ADC's test code (Zkoušky a jejich vyhodnocení proudění vzduchu podle ADC (Air Diffusion Council)) — *Straub H., Sylvester G.*
Nomograph permits rapid of hot water expansion tanks (Graf pro rychlé určení expanzní nádrže na horkou vodu) — *Caplan F.*
Spacecraft checkout building served by 3000 ton system (Klimatizovaná budova pro výcvik astronautů) — *Carlson W. G., Nardone P.*
How America's schools are heated and ventilated (Vytápění a větrání v amerických školách) — *Smith L.*
Scale and its prevention (Usazeniny v potrubí a jak jim předcházet) — *Loucks Ch. M.*

Heating, piping and air conditioning 35 (1963), č. 10

- Questionnaire reveals animal room conditions (Dotazník objasňuje podmínky — teplota, vlhkost, pohyb vzduchu, problémy pachu — v místnostech, kde se chovají pokusná zvířata).

On the care and operation of heating boilers (Údržba kotlů pro vytápění) — *Elsworth J. van V.*
 How to combat water hammer in process piping systems (Zabránění vodních rázů v potrubí) —
Bogart A. D., Smith H. P.
 Keeping rain out stacks without defeating their purpose (Vhodná ochrana komínů před deštěm) —
Clarke J. H.
 The prevention of pipe failures (Ochrana potrubí před prasknutím) — *Thielsch H.*
 Thermoelectric systems of cooling and heating (Termočláňková chlazení a vytápění) — *Newton A. B.*
 Research investigates thermal conductivity of natural air at very low pressures (Teplotná vodivost neupraveného vzduchu velmi nízkých tlaků) — *Whitehurst C. A., Chapman W. H.*
 Evaluating performance and costs for better industrial heating (Zhodnocení provedení a nákladů na lepší průmyslové vytápění — továrny, obchodní domy apod.) — *Loeb A. P.*
 Chart guides selection of orifice, nozzle diameters for measuring standard air (Diagram pro volbu otvoru clonky a průměru rour při měření standardního vzduchu) — *Coblentz C. W.*

Heizung, Lüftung, Haustechnik 14 (1963), č. 9

Prinzipien der Fertiginstallation im häuslichen Rohrleitungsbau (Stavební celky při stavbě domácích potrubních sítí) — *Mengeringhausen M.*
 Das Elementhaus, ein schwedisches Fertighaus (Panelová výstavba obytných domů ve Švédsku) — *Bergvall L.*
 Nachtstrom-Speicherheizung in Fertighäusern und Montagebauten (Akumulační vytápění nočním prodeem hotových domů a montovaných stavob) — *Schönberg W.*
 Kunststoffe in der sanitären Hausinstallation (Umělé hmoty v bytové zdravotní instalaci) — *Wagner G.*
 Eigenschaften von Polymerwerkstoffen, Anwendung und Verfahrenstechnik (Vlastnosti nových hmot, jejich použití a zpracování) — *Ilgen G.*
 Kunststoffe für Rohrleitungen innerhalb von Gebäuden (Nové hmoty pro potrubí uvnitř budov) — *Lindner H.*
 Die lufttechnischen Anlagen der Ausstellungshalle D in Düsseldorf (Vzduchotechnická zařízení ve výstavní síni D v D.) — *Kreczy L., Voets R.*
 Sättigung, Kühlung und Trocknung feuchter Luft mit Hilfe von Sprühdüsen (Syconí, chlazení a sušení vlhkého vzduchu pomocí rozprašovacích dýz) — *Preussker H.*

Heizung, Lüftung, Haustechnik 14 (1963), č. 10

Stand der Zentralheizung 1963 (Stav v ústředním vytápění v r. 1963). Neuzeitliche Zentralheizungsanlagen mit Heizölfueerung. (Novodobé ústřední vytápění s topeništi na topný olej) — *Krenke C. F.*
 Feuerungsanlagen — Hausschornsteine (Poznámky k normě pro domácí komíny) — *Bub H.*
 Die witterungsabhängige Regelung (Regulace závislá na počasí) — *Wolsey W. H.*
 Möglichkeiten zur Bestimmung der Mengenstrom und Druckverteilung in stark verzweigten Luftleitungssystemen (Možnosti určení proudění a rozdělení tlaku v silně rozvětvených vzduchotechnických systémech) — *Pohle R.*
 Internationale Fachausstellung Sanitär- und Heizungs-Technik (Mezinárodní výstava zdravotní a vytápěcí techniky)

Internationale Licht Rundschau 14 (1963), č. 3

Schwierige Sehaufgaben in der Industrie (Obtížné zrakové úkoly v průmyslu) — *de Graaff.*
 Strassenbeleuchtung in Japan (Osvětlování komunikací v Japonsku) — *Narisada K.*
 El Alamein Gedächtnisfontäne in Sydney (Vzpomínková fontána na El Alamein v Sydney) — *Woodward R. R.*
 Die C. W. S. — Halle in Manchester (Zasedací síň Sdružení velkoobchodu v Manchester) — *Green J.*
 Ein System für Schaufensterbeleuchtung (Osvětlovací soustava pro výklady) — *Damen C. P.*
 Natriumbeleuchtung an Strassenkreuzungen in Frankreich (Sodíkové osvětlení na křižovatkách) ve Francii) — *Kemler H.*
 Die Wiener Stadthalle (Sportovní hala ve Vídni) — *Lang L.*
 XV. Tagung der I.B.K. (XV. zasedání mezinárodní komise pro osvětlování).

Sanitäre Technik 28 (1963), č. 9

- Das „Sanbloc“ — Baukastensystem (Stavebnicový systém zn. Sanbloc).
Vorfertigung von Wohnbauten in Ungarn (Prefabrikace v bytových stavbách v Madarsku) —
— *Weiszburg P.*
- Wasserstrahlpumpen (Vodoproudové čerpadlo) — *Wollny J.*
Flächenberieselungsanlagen und Regenvorhänge (Plošná dešťová skrápěcí zařízení a sprchové
dešťové clony).
- Die Verwendung von Kupferrohr in der Abfluss-Installation (Použití měděných trub v kanalizaci)
— *Carr E.*
- Bau- und Prüfgrundsätze für Abortspülkästen (Zásady pro konstrukci a zkoušení záchodových
splachovacích nádržek).
- Gas-Durchlauf- und -Umlauf-Wasserheizer in einem Raum (Plynové průtokové a cirkulační ohřivače
vody v jednom prostoru) — *Schölhorn P.*
- Die Magnesiumanode in der Warmwasserbereitung (Magnesiová anoda při přípravě teplé vody) —
Herre E.
- Schalldämpfung durch Absorption in Luftkanälen (Tlumení hluku pohlcováním ve vzducho-
vodech) — *Berndt H. J.*
- Wie gross muss der Kondensatableiter sein? (Jak velký musí být odváděč kondenzátu?).
Heizung und Warmwasserbereitung im Einfamilienhaus (Vytápění a větrání v domku pro jednu
rodinu) — *Schreeb A. J.*
- Arbeitsblätter zur Berechnung von Wasserleitungen (Pracovní listy k početnímu řešení vodovodů)
— *Feurich H.*

Sanitäre Technik 28 (1963), č. 10

- Architektenwettbewerb „Das ideale Badezimmer für die Familie von heute“ (Architektonická
soutěž „Ideální koupelna pro dnešní rodinu“).
- Fertighaus 63 (Profabrikovaný rodinný domek 1963) — *Feurich H.*
- Ein Schweizer Sanitärblock (Švýcarské instalační jádro) — *Miller F.*
- Prüfgeräte für die sanitäre Technik (Zkušební přístroje ve zdravotní technice) — *Radicke E.*
- Hydrotherapeutische Apparate in der Kinderklinik Köln (Hydrotherapeutické přístroje na dětské
klinice v Kolíně n/R.) — *Kullmann F.*
- Eindrücke von einer französischen Bauausstellung (Dojmy z francouzské výstavy ze stavebnictví).
- Die Altbaumodernisierung beginnt bei der Fassade (Modernizace starých domů začíná na průčelí).
- Flieseninstallation und z-Masse (Instalace na obkladech a montážní rozměr „z“) — *Zielinski E.,
Schenk H.*
- Ausführung von hydrotherapeutischen Anlagen (Provádění hydrotherapeutických zařízení) —
Feurich H.
- Wohin geht der Weg der Ölfeuerung? (Jakou cestou se vyvíjí olejové topení?) — *Streit F.*
- Korrosionsprobleme und Korrosionsschutz in Heizungsanlagen (Problémy koroze a protikorozivní
ochrany u topných zařízení) — *Heinzelmann U.*
- Wie wird in Europa geheizt? (Jak se bude v Evropě vytápět?)
- Fernheizungsanlagen in Dänemark (Teplárna v Dánsku) — *Jensen L.*
- Schränkeräte in der Lüftungstechnik (Skříňové aparatury ve vzduchotechnice) — *Oppermann K.*
- Heizwasserzähler (Vodoměr pro topnou vodu).
- Öluftheizer (Olejové ohřivače vzduchu) — *Hennigsen.*
- Warmwasserbereiter im Durchflusssystem zum Anschluss an Fernheizwerke mit Vorlauftempe-
raturen über 90°C (Ohřivače vody průtokové s teplotou média nad 90°C a k napojení na teplár-
ny) — *Landgrebe H.*
- Internationale Fachausstellung Sanitär- und Heizungstechnik, Frankfurt n./Main. (Mezinárodní
oborová výstava zdravotní a otopné techniky ve Frankfurtu n./M.).

Stadt- und Gebäudetechnik 17 (1963), č. 9

- Gesundheit- und Arbeitsschutz — Ein wichtiger Faktor bei der Steigerung der Arbeitsprodukti-
vität (Ochrana zdraví a práce — jeden z důležitých činitelů pro zvyšování pracovní produkti-
vity) — *Kupke R.*
- Die Beheizung des neuen Wohngebietes Rostock-Südostadt (Vytápění nového sídliště v Rostocku
v NDR) — *Stübe E., Kleinfeld L.*
- Neue Heizkörper zur Ausnutzung höherer Parameter des Wärmeträgers (Nová otopná tělesa
s vyššími parametry topného média) — *Schmalhoff H.*

- Rückblick auf die Budapester Messe 1963 (Výrobky pro vytápění, větrání a zdravotní techniku na veletrhu v Budapešti 1963) — *Gruner H.*
- Betrachtungen zur Erarbeitung der TGL-Sicherheitstechnische Ausrüstung von Warmwasserheizungen mit Vorlauftemperaturen bis 110°C (Úvahy k přepracovanému znění technických podmínek — Bezpečnostní výstroj teplovodních otopných soustav s teplotou vody do 110°C) — *Nicolai H.*
- Plaste für sanitärtechnische Erzeugnisse in der ČSSR (Plastické hmoty používané k výrobě zdravotně technických výrobků v ČSSR).

Stadt- und Gebäudetechnik 17 (1963), č. 10

- Verkürzung der Bauzeiten durch vorgefertigte Kellerverteilungsleitung im Typenwohnungsbau (Krácení montážní doby pomocí prefabrikovaných sklepních rozvodů v typových bytových domech) — *Wilke F.*
- Zunehmende Industrialisierung erfordert Massnahmen zur Reinhaltung der Luft (Vzrůstající výstavba průmyslu vyžaduje opatření k zachování čistoty vzduchu) — *Costa G.*
- Die Primärluft-Klimaanlage im Hochhaus (Klimatizace s použitím primárního vzduchu ve vysokém domě) — *Krause G., Schulze K.*
- Neue Heizkörper zur Ausnutzung höherer Parameter des Wärmeträgers (Nová otopná tělesa lépe využívající vlastnosti topného média) — *Schmalhoff H.*
- Betrachtungen zur Erarbeitung der TGL-Sicherheitstechnische Ausrüstung von Warmwasserheizungen mit Vorlauftemperaturen bis 110°C (Úvahy k přepracovanému znění technických podmínek — Bezpečnostní výstroj teplovodních otopných soustav s teplotou vody do 110°C) — *Nicolai H.*
- Falsche Abgas-Abführung forderte drei Menschenleben (Chybný odvod plynových spalin si vyžádal 3 lidské životy) — *Szymanowski M.*

Staub 23 (1963), č. 9

- Fallout-Untersuchungen im Raum von Wien in der Zeit vom 1. September 1961 bis 30. Juni 1963 (Výzkum radioaktivního spadu ve Vídni od 1. 9. 1961 do 30. 6. 1963) — *Preining O. aj.*
- Grössenspektra radioaktiver Aerosole (Rozdělení velikosti radioaktivních aerosolů) — *Schumann G.*
- Filtermessungen und gammaspektroskopische Analysen der künstlichen Luftradioaktivität seit dem Herbst 1961 (Měření filtry a spektroskopické analýzy pomocí gama paprsků umělé radioaktivity vzduchu od podzimu 1961) — *Grüter H.*
- Messungen der Eindringtiefe radioaktiv markierter Aerosole in Schwebstofffilter (Měření vniku radioaktivních aerosolů do látkových filtrů) — *Sittkus A., Backhewer K.*

Staub 28 (1963), č. 10

- Untersuchungen zur Entstaubung von braunem Konverterrauch nach einem neuartigen elektrostatischen Verfahren (Výzkum odprášení hnědého kouře konvertorů novou elektrostatičnou metodou) — *Flossmann R., Schütz A.*
- Staubniederschlagsmessungen in Beziehung zu einigen meteorologischen Faktoren (Měření spadu prachu ve vztahu k meteorologickým faktorům) — *Barth H.*
- Eine verbesserte Folienmethode zur Staubmessung (Zlepšená metoda měření prachu pomocí fólií) — *Neuwirth R.*

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 7. Číslo 2, 1964. Vydává Čs. vědeckotechnická společnost, komise pro zdravotní techniku a vzduchotechniku, v Nakladatelství ČSAV, Vodičkova 40, Praha 1. Adresa redakce: Praha 4, Dvorecká 3. — Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky a předplatné přijímá PNS — ústřední expedice tisku, administrace odborného tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Lze také objednat u každé pošty nebo doručovatele. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, odd. vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Vychází 6 čísel ročně. Cena jednotlivého čísla Kčs 6, — (cena pro Československo). Předplatné Kčs 36, —, \$ 4,80, £ 1,14,3 (cena v devisách).

Tiskne Knihkisk, n. p., závod 5, Praha-Libeň, tř. Rudé armády 171.

Toto číslo vyšlo v dubnu 1964. — A-14*41186.

© by Nakladatelství Československé akademie věd 1964